

Área de Conocimiento de Tecnología de la
Información y Comunicación

Sistema de Información Web para la Gestión y Monitoreo de la Flota Vehicular de Apolo Rent a Car, ubicada en la ciudad de Managua, en el año 2026

**Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero de Sistemas / Ingeniero en Computación**

Elaborado por:

Br. Meza
Sotomayor
Westly Alejandro
Carnet: 2013-61158
(Sistemas)

Br. Thompson
Morales Rossel
Alexander
Carnet: 2013-61727
(Sistemas)

Br. Arcia Rivera
Johnny Antonio
Carnet: 2013-
60970
(Computación)

Tutor:

Ing. Carlos
Manuel Herrera
Fuentes

Managua, Nicaragua 05 de Marzo de 2026

MSc. Claudia Benavides

Directora Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación.

DACTIC

Sus manos:

Estimada directora Benavides.

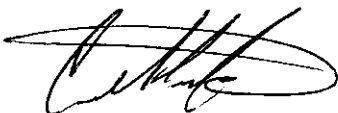
Mediante la presente me dirijo a usted con el objetivo de certificar que he revisado y evaluado detenidamente el trabajo monográfico titulado **"Sistema de Información Web para la gestión y Monitoreo de Flota Vehicular de la empresa Apolo Rent a Car, ubicada en la ciudad de Managua, en el año 2026"**. Realizado por los bachilleres:

- **Br. Arcia Rivera Johnny Antonio – 2013-60970**
- **Br. Meza Sotomayor Westly Alejandro – 2013-61158**
- **Br. Thompson Morales Rossel Alexander – 2013-61727**

El trabajo monográfico cumple con todas las normativas y requisitos establecidos por la universidad para las gestiones pertinentes en el proceso de pre-defensa.

Sin más que agregar, me despido cordialmente deseándole éxitos en sus funciones.

Atentamente,



Ing. Carlos Manuel Herrera Fuentes

C/c archivo



Dirección de Área de
Conocimiento de Tecnología
de la Información y Comunicación

Managua, 26 de enero 2026

Br. Westly Alejandro Meza Sotomayor (Sistemas) 2013-61158
Br. Rossel Alexander Thompson Morales (Sistemas) 2013-61727
Br. Johnny Antonio Arcia Rivera (Computación) 2013-60970
Sus manos.-

Estimados Egresados:

Reciban cordiales saludos y éxito en sus actividades.

Por medio de la presente, les comunico la aprobación del trabajo monográfico titulado: "Sistema de información Web para la gestión y monitoreo de la flota vehicular de Apolo Rent a Car, ubicada en la ciudad de Managua, en el año 2026", el cual cumple con los requisitos establecidos en el capítulo II de la normativa de trabajos monográficos de la UNI como forma de culminación de estudios, por lo que queda oficialmente aprobado por esta Dirección.

El docente responsable de acompañarle en el proceso de desarrollo de su tema monográfico es la Ing. Carlos Manuel Herrera Fuentes.

A partir de la fecha de aprobación, tienen como máximo seis meses para realizar el trabajo monográfico incluyendo la defensa.

Atentamente,



Claudia Benavidez
MSc. Claudia Lucía Benavidez Rugama
Directora Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y Comunicación

Cc. Ing. Carlos Manuel Herrera Fuentes – Tutor
MSc. Luisa Massiel Mercado Gutiérrez - Secretaria Académica.
Archivo DACTIC.

Móvil: (505) 8889 0903

Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua
Apdo. 5595

claudia.benavidez@dactic.uni.edu.ni-
www.uni.edu.ni

DEDICATORIA

A Dios:

Por ser el guía espiritual de nuestras vidas y brindarnos la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para superar cada obstáculo en este camino académico. Le dedicamos este logro como testimonio de su infinita bondad y por permitirnos concluir con éxito esta etapa de nuestra formación profesional.

A nuestro tutor, Ing. Carlos Manuel Herrera Fuentes:

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento por su invaluable guía, paciencia y por compartir sus conocimientos técnicos durante el desarrollo de esta investigación. Su orientación fue fundamental para la estructuración y culminación de este proyecto de graduación.

A Efrain Ocaña:

Agradecemos sinceramente a Efrain Ocaña, encargado de operaciones de Apolo Rent A Car, por su disposición y por facilitarnos el acceso a la información interna necesaria para comprender los procesos de la empresa. Su colaboración y apertura fueron piezas clave para fundamentar los requerimientos de este sistema de información.

A nuestras familias:

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, hermanos y seres queridos, quienes han sido el pilar fundamental de nuestro crecimiento. Gracias por su apoyo incondicional, por sus sacrificios y por ser la fuente de motivación constante que nos permitió alcanzar este sueño de convertirnos en profesionales.

RESUMEN

Este proyecto de graduación tiene como objetivo principal el diseño de un sistema de información web para la gestión y monitoreo de la flota vehicular de la empresa Apolo Rent A Car, situada en Managua, Nicaragua, para el año 2026. La investigación surge ante la necesidad de modernizar los procesos operativos de la organización, la cual presentaba una alta dependencia de métodos manuales y almacenamiento de datos en hojas de cálculo, factores que incrementaban el riesgo de errores humanos y limitaban la eficiencia en la toma de decisiones estratégicas.

La propuesta tecnológica se centra en la creación de una plataforma centralizada que permite el monitoreo de las unidades mediante dispositivos GPS, integrando funciones críticas para el giro del negocio. Entre los procesos fundamentales que abarca el diseño del sistema se encuentran la gestión de reservas, el control de rentas, la entrega y recepción de vehículos, así como la administración de mantenimientos preventivos y correctivos. El sistema define roles de usuario específicos, tales como Jefe de Operaciones, Administrador Comercial, Ventas y Gerente, asegurando un control de acceso basado en permisos detallados.

Desde el punto de vista metodológico, el trabajo adopta un enfoque mixto, descriptivo y aplicado, con un diseño de investigación no experimental y de campo. Para el análisis y diseño del software, se empleó la metodología de Ingeniería Web basada en UML (UWE), complementada con artefactos UML, lo que permitió estructurar modelos de requerimientos, contenido, navegación y presentación. Asimismo, se desarrolló un prototipo utilizando la herramienta Figma para validar la experiencia de usuario (UX) y la interfaz gráfica (UI).

Los estudios preliminares confirmaron la viabilidad técnica, operativa y económica del proyecto. El análisis técnico demostró que la infraestructura de hardware actual de la empresa es apta para soportar la aplicación web, la cual se plantea bajo una arquitectura escalable en la nube AWS, utilizando contenedores Docker y bases de datos MySQL. Operativamente, el sistema se alinea con los procesos de negocio

existentes, facilitando su adopción por parte del personal. En el ámbito económico, la aplicación del modelo COCOMO II permitió estimar un tiempo de desarrollo de 11 meses con un equipo de tres especialistas, proyectando un retorno de inversión en un periodo de tres años gracias al ahorro en costos operativos.

En conclusión, la implementación de este sistema representa una solución integral que fortalece la competitividad de Apolo Rent A Car, proporcionando una "única fuente de verdad" para la operación de la flota, mejorando la seguridad de los activos y optimizando la calidad del servicio al cliente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES.....	3
III.	OBJETIVOS.....	5
	3.1 General.....	5
	3.2 Específicos	5
IV.	MARCO TEÓRICO	6
	4.1 Gestión	6
	4.2 Procesos de negocio	6
	4.3 Rent-A-Car.....	6
	4.4 Mantenimiento	6
	4.4.1 Mantenimiento Preventivo.....	7
	4.4.2 Mantenimiento Correctivo	7
	4.5 Geolocalización	7
	4.5.1 GPS	7
	4.6 Sistema	7
	4.7 Sistemas de información	8
	4.8 Sistemas de monitoreo	8
	4.9 Análisis del sistema	8
	4.9.1 Recopilación de información	9
	4.9.2 Requerimientos del Sistema de información.....	10
	4.10 Estudios preliminares	12
	4.10.1 COCOMO II.....	12
	4.11 Viabilidad	13
	4.11.1 Viabilidad Económica	13
	4.11.2 Viabilidad Técnica	13
	4.11.3 Viabilidad Operativa	13
	4.12 Modelado de Sistema.....	14
	4.12.1 UML.....	14
	4.12.2 UWE	15
	4.13 Metodología de desarrollo.....	16

4.13.1 Modelo de cascada	16
4.13.2 Proceso Unificado Racional (RUP)	17
4.14 Figma	17
4.15 Amazon Web Services (AWS)	17
4.16 Docker	18
4.17 MySQL	18
4.18 Javascript	18
4.19 React	18
4.20 NestJs	19
V. METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	20
5.1 Estudio Preliminar.....	20
5.1.1 Viabilidad técnica	21
5.1.2 Viabilidad Operativa	21
5.1.3 Viabilidad económica	22
5.2 Identificar los requerimientos del software	22
5.3 Diseño del sistema	23
VI. CAPÍTULO I: ESTUDIOS PRELIMINARES	25
6.1 Descripción de la empresa	25
6.2 Recopilación de información	26
6.3 Resultados de los instrumentos	26
6.4 Viabilidad Técnica.....	27
6.5 Viabilidad Operativa.....	33
6.5.1 Reserva de vehículo.....	34
6.5.2 Renta de vehículo	36
6.5.3 Entrega de vehículo	38
6.5.4 Recepción de vehículo	40
6.6 Viabilidad Económica	44
6.7 Análisis de Viabilidad.....	63
VII. CAPÍTULO II: INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS	65
7.1 Definición de actores	65
7.2 Objetivos del Sistema	66
7.3 Requerimientos Funcionales	67

7.4 Requerimientos No Funcionales	71
7.5 Matriz de trazabilidad.....	72
VIII. CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA.....	76
8.1 Diagramas de caso de uso	76
8.2 Diagramas de secuencia	80
8.3 Diagramas de estados.....	81
8.4 Modelo de contenido	82
8.5 Modelo de navegación	84
8.6 Modelo de presentación	85
8.7 Diagrama de despliegue.....	87
8.8 Modelo de datos	88
8.9 Prototipo Figma	90
IX. CONCLUSIONES	92
X. RECOMENDACIONES.....	94
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
XII. ANEXOS	99
Anexo 1: Árbol de problemas	99
Anexo 2: Entrevistas.....	100
Anexo 3: Diagrama de flujo BPM.....	109
Anexo 4: Puntos de función por lenguaje de programación	110
Anexo 5: Actores del sistema	111
Anexo 6: Requerimientos funcionales	114
Anexo 7: Requerimientos no funcionales	137
Anexo 8: Diagramas de caso de uso y plantillas de Coleman	140
Anexo 9: Diagramas de secuencia	166
Anexo 10: Diagramas de estado	172
Anexo 11: Diagramas de navegación.....	174
Anexo 12: Diagramas de presentación	185
Anexo 13: Interfaces de usuario	205

I. INTRODUCCIÓN

Este documento es un proyecto de graduación cuya temática principal es diseñar un sistema de información web de monitoreo de flota vehicular para la empresa Apolo Rent A Car, buscando solventar las limitaciones detectadas en el sistema y procesos actuales de la compañía.

Apolo Rent A Car utiliza un sistema de monitoreo basado en tecnología *Global Position System* (GPS), proporcionado por la empresa Casa Pellas. Este sistema resulta indispensable para el giro del negocio, ya que permite conocer en tiempo real el recorrido de las unidades alquiladas, lo cual facilita la detección de actividades sospechosas o ilícitas, reduciendo así la probabilidad de pérdidas materiales o afectaciones a la integridad de los clientes. A su vez Apolo Rent A Car utiliza Excel como herramienta para gestionar la información de vehículos, clientes, viajes y Google Calendar para la gestión de viajes y reservas.

Apolo Rent A Car enfrenta una problemática de gestión marcada por la falta de integración y excesiva dependencia de procesos manuales. El uso fragmentado de herramientas como Excel, Google Calendar y WhatsApp, junto con un sistema GPS desvinculado de los contratos, genera una administración poco eficiente y desconectada. Esta situación provoca un alto riesgo de error humano debido a la transcripción manual y pérdida de información, ralentiza la toma de decisiones al no contar con datos centralizados y, en consecuencia, reduce la competitividad al incrementar costos y afectar la calidad del servicio al cliente. En conjunto, estas causas raíz limitan la capacidad de la empresa para responder de manera ágil y precisa a las exigencias del mercado, comprometiendo su sostenibilidad y crecimiento. Ver árbol de problema en Anexo 1.

Ante esta situación se presenta la propuesta de diseñar un sistema de información web que permita monitorear la flota vehicular de la empresa Apolo Rent A Car a través de dispositivos GPS, esto le permitirá contar con información precisa, actualizada y centralizada sobre la flota vehicular y además gestionar los procesos relacionados con el giro del negocio en un solo sistema.

Para presentar una propuesta que se ajuste a las necesidades y capacidad de la empresa se realizará un análisis de viabilidad técnica, operativa y económica del proyecto, levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales, y el análisis y diseño conceptual del sistema haciendo uso de los artefactos de Lenguaje Unificado de Modelado (UML) siguiendo la metodología de Ingeniería Web basada en UML (UWE).

II. ANTECEDENTES

En Nicaragua, el desarrollo de sistemas de monitoreo vehicular ha avanzado significativamente en la última década, impulsado por la necesidad de optimizar la gestión de flotas en sectores como transporte, logística y alquiler de vehículos. Empresas como Casa Pellas, TrackLink y SkyData han introducido soluciones basadas en GPS y telemetría, que permiten a las organizaciones mejorar la trazabilidad de sus unidades, reducir costos operativos y aumentar la seguridad. Estas compañías no solo operan en el mercado nacional, sino a nivel centroamericano, consolidándose como actores relevantes en la región.

A nivel latinoamericano, destaca la presencia de Samsara, considerada líder en tecnología aplicada a la gestión de flotas y logística. Su enfoque integra herramientas de telemetría, análisis de datos en tiempo real y plataformas web escalables, lo que ha marcado un referente en la digitalización de procesos de transporte y monitoreo vehicular. La influencia de estas soluciones ha generado un estándar tecnológico que empresas locales buscan emular o adaptar, con el objetivo de mantenerse competitivas en un mercado cada vez más exigente.

En el plano académico, diversos estudios han demostrado la viabilidad de implementar sistemas de monitoreo vehicular. Por ejemplo, la investigación de (Morales Cadena, 2015) desarrolló un prototipo electrónico basado en GPS y GSM para generar alertas inmediatas y facilitar la localización en casos de asalto en Quito, Ecuador. Su investigación confirmó la capacidad de enviar coordenadas precisas y mejorar los tiempos de respuesta ante eventos críticos, pasando de intervalos de 12 a 10 segundos a respuestas más eficientes de entre 4 a 5 segundos, lo que evidencia la efectividad de integrar estas tecnologías en contextos donde se requiere control constante de la flota.

De igual manera, la investigación de (Juarez Gabriela, 2015) diseñó un sitio web de monitoreo y control GPS/GSM/GPRS de medios automotores en Nicaragua. Su propuesta respondió a la necesidad de contar con soluciones accesibles frente a los altos costos de servicios comerciales, logrando un sistema que permite conocer en tiempo real la ubicación de cada vehículo y consultar historiales de rutas. Este

antecedente demuestra la posibilidad de implementar tecnologías emergentes para la gestión segura y eficiente de flotas vehiculares en el país.

Este panorama evidencia que la gestión moderna de flotas y empresas de alquiler de vehículos se orienta hacia la centralización de información, automatización de procesos y uso de plataformas web que integren múltiples funcionalidades. En este contexto, el Sistema de Información Web para la Gestión y Monitoreo de la Flota Vehicular de Apolo Rent a Car representa una propuesta alineada con las tendencias tecnológicas actuales, adaptada a las necesidades específicas del mercado nicaragüense de empresas que se dedican a la renta de vehículos.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Diseñar un sistema de información web orientado al monitoreo de la flota vehicular de Apolo Rent A Car, ubicada en la ciudad de Managua, en el año 2026.

3.2 Específicos

- Realizar estudios preliminares que determinen la viabilidad técnica, operativa y económica para la realización de sistema de información.
- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del software, modelando los casos de usos y procesos.
- Proponer la arquitectura y el modelo detallado del sistema, definiendo estructuras, componentes, interacciones y diagramas UWE/UML que representen de manera completa la solución propuesta.

IV. MARCO TEÓRICO

Con el fin de comprender los términos en este documento se hace necesario adentrarse en términos usados en el ámbito de los sistemas de información y términos relacionados con el giro de negocio de renta de vehículos, para explicar el trabajo realizado como: Sistemas de información, requerimientos de software, UWE, UML, entre otros, los cuales se definen a continuación.

4.1 Gestión

La gestión es un conjunto de procedimientos y acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado objetivo. El objetivo de la gestión es alcanzar un objetivo optimizando al máximo posible los recursos disponibles. (Economipedia, 2026)

4.2 Procesos de negocio

Los procesos de negocio son una serie de actividades o tareas estructuradas y coordinadas que una organización realiza para lograr un objetivo específico, producir un producto o proporcionar un servicio. (Flokzu, 2025)

4.3 Rent-A-Car

La expresión "*Rent-A-Car*" proviene del inglés y se usa en muchos países para referirse a empresas de alquiler de vehículos, un servicio Rent-A-Car se dedica principalmente al alquiler temporal de vehículos, que pueden ser contratados por particulares o empresas para periodos cortos, como horas o días. Dependiendo del proveedor, es posible arrendar autos, furgonetas, camiones u otros tipos de vehículos, y la mayoría de estas compañías ofrecen plataformas en línea que facilitan la gestión del alquiler. Además, suelen brindar tarifas competitivas y descuentos especiales según la duración del servicio. (Telefurgo, 2025).

4.4 Mantenimiento

Mantenimiento se define como un conjunto de acciones que permiten mantener o reestablecer un bien a un estado específico o para asegurar un servicio determinado, según (Elmasri, 2007) estos mantenimientos pueden ser:

4.4.1 Mantenimiento Preventivo

Mantenimiento efectuado de manera periódica o dada ciertas condiciones, con la intención de reducir la probabilidad de fallo de un bien o de un servicio prestado.

4.4.2 Mantenimiento Correctivo

Mantenimiento efectuado después del fallo de un bien o servicio.

4.5 Geolocalización

La geolocalización se refiere a la capacidad de identificar y registrar la ubicación de los usuarios, utilizando esta información para mejorar los servicios ofrecidos en un sitio web. Esta tecnología no se limita únicamente a dispositivos móviles como smartphones, smartwatches, laptops o tabletas; también se puede aplicar a ordenadores de sobremesa y *Smart TVs* que estén conectados a Internet. La geolocalización es tan precisa que permite ubicar direcciones específicas en un mapa, en lugar de limitarse a coordenadas geográficas. (Arimetrics, n.d.)

4.5.1 GPS

El Sistema de Posicionamiento Global o GPS, por sus siglas en inglés, es una red de satélites que permite determinar la posición geográfica de un objeto o persona en cualquier parte del mundo mediante la triangulación de señales de radio. Se utiliza ampliamente en navegación, transporte, telecomunicaciones y aplicaciones móviles. (Hofmann-Wellenhof, Lichtenegger, & Wasle, 2008)

4.6 Sistema

Un sistema es un conjunto de elementos que se relacionan entre sí y que actúan de manera coordinada y cumplen una función específica. Se considera sistema a cualquier segmento de la realidad, siempre que sus componentes estén conectados entre sí y puedan distinguirse del entorno que los rodea. (Concepto, Sistema - Características , tipos de sistema, 2026)

4.7 Sistemas de información

Un sistema de información se define como es un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su uso posterior, generados para cubrir una necesidad o un objetivo.

Los sistemas informáticos por su lado hacen uso de ordenadores para almacenar y procesar datos los cuales son puestos a la disposición de quien se considere oportuno.

(KENDALL, 2011) explican que el análisis y diseño de sistemas busca comprender qué necesitan los humanos para analizar de manera sistemática la entrada o el flujo de datos, procesar o transformar los datos, almacenarlos y producir información en un contexto organizacional específico.

4.7.1 Sistemas de información web

Un sistema de información web es un conjunto de programas y recursos tecnológicos que permiten almacenar, procesar y mostrar información a través de Internet. Su objetivo principal es facilitar el acceso y la gestión de datos desde cualquier lugar, usando un navegador web. (Laudon, 2016).

4.8 Sistemas de monitoreo

Un sistema de monitoreo es un conjunto organizado de componentes interrelacionados (hardware, software, procedimientos y personas), diseñado para observar, registrar y analizar el comportamiento o estado de un proceso, fenómeno u objeto, con el fin de detectar variaciones, evaluar su desempeño y apoyar la toma de decisiones.

El sistema está diseñado para observar, registrar y analizar el comportamiento del objeto (vehículo) en tiempo real, cumpliendo las funciones básicas de un Sistema de Información. (Bustos, 2018)

4.9 Análisis del sistema

El análisis y diseño de sistemas es una metodología sistemática utilizada para comprender qué necesitan los usuarios y analizar el flujo de datos para después diseñar e implementar mejoras en el soporte de las tareas mediante sistemas de

información computarizados. El analista de sistemas evalúa la interacción entre los usuarios y la tecnología, examinando la entrada, el procesamiento y la salida de los datos con el objetivo de mejorar los procesos organizacionales. (KENDALL, 2011)

4.9.1 Recopilación de información

La recopilación de información es un proceso fundamental en el análisis de sistemas, definido como la metodología sistemática para comprender las necesidades de los usuarios y analizar el flujo de datos de la organización. Los métodos interactivos clave, ideales para obtener requerimientos humanos de información, incluyen la entrevista, que es una conversación dirigida para obtener opiniones, objetivos y procedimientos informales de los usuarios. Las preguntas de la entrevista pueden estructurarse en patrones lógicos como pirámide, embudo o diamante, siendo esta última una combinación que inicia con preguntas específicas y concluye con preguntas particularizadas, pasando por temas generales. La investigación se centra en analizar datos "duros", tanto cuantitativos (como informes de rendimiento) como cualitativos (como memorandos y manuales de políticas), para entender la historia de la organización y sus proyecciones (KENDALL, 2011)

- **Entrevista en diamante**

La estructura de entrevista en forma de diamante es un método para organizar las preguntas que combina las ventajas de dos patrones de interrogación, comenzando y terminando con enfoques opuestos. Esta técnica empieza con preguntas muy específicas y detalladas, lo que permite al entrevistado sentirse cómodo y "entrar en calor" con el tema. Luego, la conversación se amplía para examinar cuestiones más generales y amplias, dando libertad al entrevistado para expresar sus sentimientos u opiniones. Finalmente, el entrevistador vuelve a restringir las preguntas para obtener respuestas muy particulares y específicas. Aunque el patrón diamante combina los beneficios de un inicio sencillo y una conclusión precisa, una de sus principales desventajas es que requiere más tiempo que otras estructuras de entrevista.

4.9.2 Requerimientos del Sistema de información

Los requerimientos para un sistema son descripciones de lo que el sistema debe hacer, el servicio que ofrece y las restricciones en su operación. Tales requerimientos reflejan las necesidades de los clientes por un sistema que atienda cierto propósito, como sería controlar un dispositivo, colocar un pedido o buscar información. (Sommerville, 2011)

- **Requerimientos Funcionales**

Los requerimientos funcionales para un sistema refieren lo que el sistema debe hacer. Tales requerimientos dependen del tipo de software que se esté desarrollando, de los usuarios esperados del software y del enfoque general que adopta la organización cuando se escriben los requerimientos. Al expresarse como requerimientos del usuario, los requerimientos funcionales se describen por lo general de forma abstracta que entiendan los usuarios del sistema. Sin embargo, requerimientos funcionales más específicos del sistema detallan las funciones del sistema, sus entradas y salidas, sus excepciones, etcétera. (Sommerville, 2011)

- **Requerimientos no Funcionales**

Los requerimientos no funcionales, como indica su nombre, son requerimientos que no se relacionan directamente con los servicios específicos que el sistema entrega a sus usuarios. Pueden relacionarse con propiedades emergentes del sistema, como fiabilidad, tiempo de respuesta y uso de almacenamiento. De forma alternativa, pueden definir restricciones sobre la implementación del sistema, como las capacidades de los dispositivos I/O o las representaciones de datos usados en las interfaces con otros sistemas.

Los requerimientos no funcionales, como el rendimiento, la seguridad o la disponibilidad, especifican o restringen por lo general características del sistema como un todo. Los requerimientos no funcionales a menudo son más significativos que los requerimientos funcionales individuales. Es común que los usuarios del sistema encuentren formas para trabajar en torno a una función del sistema que realmente no cubre sus necesidades. No obstante, el fracaso para cubrir los requerimientos no

funcionales haría que todo el sistema fuera inútil. Por ejemplo, si un sistema de aeronave no cubre sus requerimientos de fiabilidad, no será certificado para su operación como dispositivo seguro; si un sistema de control embebido fracasa para cubrir sus requerimientos de rendimiento, no operarán correctamente las funciones de control. (Sommerville, 2011).

- **Requirements Management (REM)**

Es una herramienta de software gratuita diseñada para la gestión de requisitos en proyectos de desarrollo de software. (Descargar REM 1.2.2 - Manual de Instalación y Manejo, 2025)

4.9.3 Casos de uso

En el libro (Sommerville, 2011), se establece que los casos de uso son una técnica de descubrimiento de requerimientos que es fundamental para UML. En su forma más simple, un caso de uso identifica a los actores implicados en una interacción y nombra el tipo de interacción. Cada caso de uso representa una tarea discreta que implica interacción externa con un sistema, y su colección representa todas las interacciones posibles que se describirán en los requerimientos del sistema.

- **Actores del sistema**

Según (KENDALL, 2011), el actor se refiere a una entidad que existe fuera del alcance del sistema que se está analizando, siendo fundamental para definir los límites de dicho sistema. Un actor se considera "similar a las entidades externas" y representa un "rol específico de un usuario del sistema". Es crucial entender que, si bien el actor define un papel de interacción con el sistema, la entidad que lo representa (como "un humano, otro sistema o un dispositivo") siempre está fuera del límite del sistema bajo estudio.

La función principal de un actor es "iniciar un evento" que a su vez desencadena un caso de uso, el cual representa una secuencia de transacciones en el sistema. Los actores se clasifican generalmente en dos grupos:

- Actores principales: Son aquellos que suministran datos o reciben información del sistema. Incluyen a los usuarios directos del sistema, pero también a personas de negocios que, aunque no interactúen directamente, participan en el proceso.
- Actores de soporte (o secundarios): Son aquellos que ayudan a mantener el sistema en funcionamiento o proveen otros servicios, como el personal de soporte técnico.

Las líneas de comunicación que conectan a estos actores con los casos de uso son las que finalmente definen el alcance del sistema.

4.9.4 Plantillas de Coleman

Se hace uso de la plantilla de Coleman, ya que esta permite conocer cada una de las operaciones de forma detallada que se van a desarrollar a través del sistema (Vega, 2010)

4.10 Estudios preliminares

Según (Ariza, s.f.) el análisis de viabilidad consiste en evaluar anticipadamente la probabilidad de éxito o fracaso de un proyecto. Toda iniciativa empresarial o proyecto que se pretenda implementar requiere un plan de viabilidad que evidencie sus posibilidades reales de logro. Más que un trámite administrativo, constituye una herramienta esencial para la toma de decisiones estratégicas y para orientar la reflexión sobre el futuro del proyecto. Para ello, es necesario realizar una investigación exhaustiva que permita determinar si la propuesta generará los beneficios esperados y podrá mantenerse operativa durante un periodo adecuado.

4.10.1 COCOMO II

Según (Sommerville, 2011) COCOMO II es un modelo empírico de estimación de costos de software desarrollado a partir del análisis de una amplia cantidad de proyectos, cuyos datos permitieron derivar fórmulas que relacionan el tamaño del sistema y diversos factores del producto, del proyecto y del equipo con el esfuerzo necesario para su desarrollo. Este modelo continúa y amplía los primeros modelos COCOMO, incorporando enfoques modernos de desarrollo como métodos rápidos,

uso de lenguajes dinámicos, composición de componentes y programación orientada a bases de datos

4.11 Viabilidad

La viabilidad es la probabilidad de que un proyecto, idea o inversión se lleve a cabo con éxito, evaluando si es posible, realista y sostenible en el tiempo. Implica analizar si existen recursos, tecnología y condiciones de mercado (económicas, técnicas, legales) suficientes para lograr los objetivos propuestos. (Concepto, Viabilidad - Que es?, 2026)

4.11.1 Viabilidad Económica

Según (KENDALL, 2011) un proyecto se considera económicamente viable cuando, con los recursos disponibles o posibles de obtener, puede generar ganancias y alcanzar un nivel de rentabilidad que justifique los riesgos asociados a su ejecución.

4.11.2 Viabilidad Técnica

Según (KENDALL, 2011) la viabilidad técnica se refiere a los aspectos naturales y tecnológicos implicados en un proyecto. Este tipo de análisis se relaciona con la seguridad, el control de las actividades y las características funcionales y físicas de lo que se pretende desarrollar. Para ello, es necesario identificar el proceso de producción o ejecución, los recursos técnicos disponibles, el personal requerido y su nivel de capacitación, así como los materiales, el control de calidad y la gestión de residuos. En síntesis, el estudio de viabilidad técnica busca determinar si, desde una perspectiva tecnológica, es factible llevar a cabo de manera eficiente los productos o servicios propuestos.

4.11.3 Viabilidad Operativa

Según (KENDALL, 2011) La viabilidad operacional depende de los recursos humanos disponibles para el proyecto e implica la acción de pronosticar si el sistema funcionará y se utilizará una vez instalado.

4.12 Modelado de Sistema

El modelado de sistemas es el proceso para desarrollar modelos abstractos de un sistema, donde cada modelo presenta una visión o perspectiva diferente de dicho sistema. En general, el modelado de sistemas se ha convertido en un medio para representar el sistema usando algún tipo de notación gráfica, que ahora casi siempre se basa en notaciones en el Lenguaje de Modelado Unificado (UML). (Sommerville, 2011).

4.12.1 UML

El Lenguaje de Modelado Unificado provee un conjunto estandarizado de herramientas para documentar el análisis y diseño de un sistema de software. El conjunto de herramientas de UML incluye diagramas que permiten a las personas visualizar la construcción de un sistema orientado a objetos, algo similar a la forma en que los planos de construcción permiten a las personas visualizar la construcción de un edificio. (KENDALL, 2011)

Dentro de los diagramas más importantes de UML se pueden encontrar los siguientes:

- **Diagrama de caso de uso:** Un modelo de casos de uso muestra una vista del sistema desde la perspectiva del usuario, por lo cual describe qué hace el sistema sin describir cómo lo hace (KENDALL, 2011, pág. 267)
- **Diagrama de actividad:** Los diagramas de actividad muestran la secuencia de actividades en un proceso, incluyendo las actividades secuenciales y paralelas, además de las decisiones que se toman. Por lo general se crea un diagrama de actividad para un caso de uso y puede mostrar los distintos escenarios posibles. (KENDALL, 2011)
- **Diagrama de secuencia:** Los diagramas de secuencia pueden ilustrar una sucesión de interacciones entre clases o instancias de objetos a través del tiempo. A menudo, los diagramas de secuencia se utilizan para ilustrar el procesamiento descrito en los escenarios de casos de uso. (KENDALL, 2011)
- **Diagrama de clases:** Los diagramas de clases muestran las características estáticas del sistema y no representan ningún procesamiento en especial. Un

diagrama de clases también muestra la naturaleza de las relaciones entre las clases. (KENDALL, 2011)

- **Diagrama de estados:** El diagrama de estados, o de transiciones de estado, es otra herramienta para determinar los métodos de las clases. Se utiliza para examinar los distintos estados que puede tener un objeto. (KENDALL, 2011)
- **Diagrama de despliegue:** El diagrama de despliegue ilustra la implementación física del sistema, incluyendo el hardware, las relaciones entre el hardware y el sistema en el que se va a desplegar. El diagrama de despliegue puede mostrar los servidores, estaciones de trabajo, impresoras, etcétera. (KENDALL, 2011)

4.12.2 UWE

Ingeniería web basada en UML (UWE) surgió a finales de la década de 1990, con la idea de encontrar una forma estándar para construir, analizar y diseñar modelos de sistemas web basados en los métodos, en esos entonces vigentes, OOHDM, RMM y WSDM. El objetivo, que todavía se persigue, es utilizar un lenguaje común o al menos definir mapeos basados en metamodelos entre los enfoques existentes. (Gustavo Rossi, 2008, pág. 158)

En la aplicación de UWE se pueden encontrar modelos creados para las diferentes vistas de las fases de análisis y diseño del sistema. Estos modelos son:

- **Modelo de Requerimientos:** UWE propone dos niveles de granularidad al modelar los requisitos de un sistema web. Primero, se genera una descripción general de las funcionalidades, que se modelan con casos de uso UML. En un segundo paso, se desarrolla una descripción más detallada de los casos de uso, por ejemplo, mediante diagramas de actividad UML, que representan las responsabilidades y acciones de las partes interesadas. (Gustavo Rossi, 2008)
- **Modelo de Contenido:** “El objetivo del modelo de contenido es proporcionar una especificación visual de la información relevante del dominio para el sistema web, que comprende principalmente el contenido de la aplicación web.” (Gustavo Rossi, 2008, pág. 159). Este se representa a través de un diagrama de clases.

- **Modelo de Navegación:** “A partir del análisis de requisitos y el modelado de contenido, se modela la estructura de navegación de una aplicación web.” (Gustavo Rossi, 2008, pág. 159). Este modelo es representado mediante un diagrama navegacional conteniendo nodos (nodes) y enlaces (links).
- **Modelo de Presentación:** El modelo de presentación proporciona una visión abstracta de la interfaz de usuario de una aplicación web. “Se basa en el modelo de navegación y abstrae aspectos concretos de la interfaz, como el uso de colores, fuentes y la ubicación de los elementos de la interfaz en la página web.” (Gustavo Rossi, 2008, pág. 172)

4.13 Metodología de desarrollo

Las metodologías de desarrollo de software son los diferentes enfoques o marcos de trabajo que se utilizan para estructurar, planificar y controlar el proceso de creación de un sistema de software. Actúan como una guía para los equipos de desarrollo, definiendo las etapas, tareas, roles y artefactos involucrados en la construcción de software de calidad. (Cloudframework, 2026)

4.13.1 Modelo de cascada

El modelo en cascada es un proceso estructurado utilizado principalmente en el desarrollo de software, caracterizado por un flujo secuencial a través de fases claramente definidas. Normalmente, abarca seis pasos principales: determinar los requisitos, diseñar el sistema, implementar el producto, probar, desplegar y mantener el software. Este modelo enfatiza completar cada fase en orden antes de pasar a la siguiente, que busca agilizar el proceso de desarrollo y evitar revisiones innecesarias que puedan surgir por una planificación incompleta.

Originado a mediados del siglo XX, el modelo de cascada se introdujo para crear un enfoque más organizado de la ingeniería de software, aunque ha sido criticado por su rigidez. A diferencia de metodologías más flexibles, como Agile, que permiten retroalimentación iterativa y ajustes a lo largo del desarrollo, el modelo Waterfall requiere adherirse a una progresión lineal. (Kalso, 2026)

4.13.2 Proceso Unificado Racional (RUP)

El Proceso Unificado Racional (RUP) es una metodología ágil de desarrollo de software diseñada para guiar a los equipos de ingeniería de software en la creación de productos que se ajusten a las expectativas de los clientes, respetando presupuestos y calendarios predeterminados. RUP está estructurado en torno a un ciclo de vida del proyecto que abarca cuatro fases distintas: inicio, elaboración, construcción y transición. Durante estas fases, la metodología enfatiza el desarrollo iterativo, permitiendo a los equipos perfeccionar continuamente su trabajo y abordar los desafíos a medida que surjan.

RUP se basa en seis buenas prácticas que abogan por cambios controlados, modelado visual, gestión cuidadosa de requisitos, arquitectura basada en componentes, verificación de calidad del software y un enfoque iterativo para el desarrollo. Este marco anima a los equipos a adaptar el proceso para adaptarse a necesidades específicas del proyecto, haciéndolo versátil para diversos escenarios de desarrollo. Aunque RUP ha sido elogiado por su eficacia para producir software de alta calidad de forma eficiente, algunos críticos lo consideran excesivamente complejo y dependiente de desarrolladores altamente cualificados. A pesar de estos desafíos, RUP sigue siendo un modelo importante en el campo de la ingeniería de software, ayudando a las empresas a navegar las complejidades del desarrollo de productos. (Biscontini, 2024)

4.14 Figma

Es una plataforma de diseño basada en la nube que permite a los usuarios crear interfaces de usuario (UI), prototipos interactivos, y colaborar en proyectos de diseño de forma simultánea desde cualquier lugar. (Ceí, 2025)

4.15 Amazon Web Services (AWS)

AWS es la plataforma integral en la nube de Amazon que ofrece más de 200 servicios completos desde centros de datos de todo el mundo. Desde su lanzamiento a principios de la década de 2000, AWS ha pasado de ser un proveedor de servicios de

infraestructura a convertirse en un ecosistema que da soporte a una amplia variedad de aplicaciones. Piensa en todo, desde sitios web y aplicaciones móviles hasta aplicaciones de nivel empresarial y sistemas IoT. (Datacamp, 2026)

4.16 Docker

Es una unidad estándar de software que empaqueta el código y todas sus dependencias para que la aplicación se ejecute de forma rápida y fiable en diferentes entornos informáticos. Una imagen de contenedor Docker es un paquete de software ligero, independiente y ejecutable que incluye todo lo necesario para ejecutar una aplicación: código, entorno de ejecución, herramientas del sistema, bibliotecas del sistema y configuración. (Docker, 2026)

4.17 MySQL

MySQL funciona como el principal almacén de datos relacional para numerosos sitios web, aplicaciones y productos comerciales conocidos. Con más de 25 años de desarrollo y soporte respaldados por la comunidad, MySQL es un sistema de administración de bases de datos de lenguaje de consulta estructurado (SQL) fiable, estable y seguro. (Amazon, 2026)

4.18 Javascript

JavaScript es un lenguaje de programación o de secuencias de comandos que te permite implementar funciones complejas en páginas web. (Mozilla, 2026)

4.19 React

React es una de las bibliotecas JavaScript de front-end más populares, presente en todo tipo de aplicaciones, desde sitios de comercio electrónico hasta herramientas web. En esencia, React es una biblioteca declarativa, basada en componentes y de código abierto, desarrollada y mantenida por Meta. (Builtin, 2026)

4.20 NestJs

Nest.js es uno de los frameworks de Node.js de más rápido crecimiento para construir aplicaciones backend eficientes, escalables y de nivel empresarial utilizando Node.js. Es conocido por producir aplicaciones altamente comprobables, mantenibles y escalables utilizando el moderno JavaScript y TypeScript. (Kinsta, 2025)

V. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

El presente trabajo adopta un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. El enfoque cuantitativo se aplica al análisis de los datos técnicos del sistema GPS actual y los registros operativos de Apolo Rent A Car, mientras que el enfoque cualitativo permite obtener información mediante entrevistas y observaciones al personal operativo, con el fin de comprender sus necesidades y limitaciones.

El diseño de investigación es no experimental y de campo, ya que no se manipulan variables, sino que se observan los procesos tal como ocurren en el entorno real de la empresa. La información se recolecta mediante la aplicación de diversos instrumentos.

El estudio posee un corte transversal, realizándose en un único periodo para analizar la situación actual de Apolo Rent A Car, identificar deficiencias y proponer un diseño de sistema de información web.

Por su naturaleza, la investigación es aplicada y descriptiva: aplicada porque busca proponer una solución tecnológica concreta para mejorar la gestión de la flota vehicular, y descriptiva porque analiza el funcionamiento del sistema GPS actual y los procesos internos de Apolo Rent A Car, identificando oportunidades de mejora.

El universo de estudio está constituido por Apolo Rent A Car. En particular el estudio se enfoca en los procesos relacionados con el monitoreo y control de flota vehicular.

5.1 Estudio Preliminar

Para recopilar la información sobre las necesidades del sistema se propone aplicar la técnica de entrevista en diamante, dirigida al personal operativo y administrativo de Apolo Rent A Car que interactúa directamente con el sistema de monitoreo GPS actual y con los procesos de gestión de la flota vehicular, con el objetivo de identificar los requerimientos del sistema y analizar las limitaciones del sistema GPS actualmente utilizado. (KENDALL, 2011)

El muestreo utilizado será de tipo no probabilístico por conveniencia, ya que se selecciona del universo únicamente al personal de Apolo Rent A Car que interactúa

con el sistema de monitoreo GPS y los procesos de gestión de la flota vehicular. (Sampieri, 2014)

La información obtenida a través de estos instrumentos es usada para elaborar los estudios de viabilidad del proyecto.

5.1.1 Viabilidad técnica

Para realizar este estudio se debe evaluar las necesidades del proyecto a nivel tecnológico y analizar los siguientes aspectos:

- Evaluar la capacidad tecnológica actual.
- Verificar si el sistema o la infraestructura existente puede soportar el nuevo proyecto con los recursos técnicos disponibles.
- Determinar la necesidad de actualización.
- En caso de que los recursos actuales no sean suficientes, analizar si es factible actualizar o complementar la tecnología existente para cumplir con los requerimientos.
- Explorar alternativas tecnológicas externas.
- Proponer soluciones tecnológicas existentes en el mercado que cumpla con las especificaciones del proyecto.
- Si no existe el personal adecuado, evaluar la posibilidad de contratar especialistas (programadores, testers, expertos técnicos) o subcontratar a un tercero que pueda desarrollar el proyecto.
- Analizar la necesidad de que la empresa implemente un sistema a la medida.

5.1.2 Viabilidad Operativa

El estudio de viabilidad operativa busca evaluar si el negocio posee el recurso humano suficiente y preparado para operar el sistema propuesto, para realizar este análisis se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Revisar la estructura actual de la empresa o institución.
- Analizar si los flujos de trabajo existentes pueden adaptarse al nuevo sistema.
- Detectar resistencias culturales o barreras de adopción.

- Determinar si el personal tiene las competencias necesarias para usar el software.
- Identificar necesidades de formación y soporte.
- Evaluar la disposición de los usuarios finales para aceptar cambios.

5.1.3 Viabilidad económica

Para realizar el estudio de viabilidad económica se debe calcular el costo de los recursos necesarios para el desarrollo del software, lo cual permite analizar los siguientes aspectos:

- Incluir el tiempo de los empleados con los que se trabajará, así como cualquier gasto asociado al proceso de análisis.
- Estimar el costo del tiempo de los empleados involucrados en el desarrollo (COCOMO II).
- Identificar costos tecnológicos estimados.
- Calcular el costo del hardware necesario y el costo del software o del desarrollo de software requerido para el proyecto.
- Analizar si los costos a corto plazo serán superados por las ganancias a largo plazo o si permitirán una reducción inmediata en los costos operativos.
- Si los beneficios proyectados no compensan los costos identificados, concluir que el sistema no es económicamente viable y descartar su continuidad.

5.2 Identificar los requerimientos del software

Una vez determinado que el proyecto es viable, se analizan los requerimientos del sistema haciendo uso del software de ingeniería de requerimientos REM, en el cual se definen los actores del sistema y requerimientos funcionales y no funcionales.

Los requerimientos funcionales identificados son usados para elaborar diagramas UML, los cuales modelan los procesos que gestiona el sistema de información web de monitoreo de flota vehicular, estos diagramas son:

- Diagrama de caso de uso: Para mostrar la interacción de los actores con las pantallas del sistema.

- Diagrama de actividad: Para ilustrar los flujos de actividades en el sistema.
- Diagrama de secuencia: Para mostrar de manera secuencial los procesos del sistema.

5.3 Diseño del sistema

Luego de elaborar diagramas que modelan los procesos del sistema, se empieza a diseñar el sistema a través de los siguientes diagramas UML/UWE:

- Diagrama de clases: Para ilustrar las clases y sus relaciones.
- Diagrama de estados: Para mostrar los cambios de estados en las clases definidas en el diagrama de clases.
- Diagrama de navegación: Para mostrar la estructura de navegación del sistema.
- Diagrama de presentación: Para ilustrar la interfaz gráfica de manera abstracta.
- Diagrama de despliegue: Para mostrar la infraestructura final donde estará funcionando el sistema.

Estos diagramas permiten entender el proceso de construcción del sistema al personal de desarrollo y a los encargados de los procesos del negocio.

Una vez modelado el sistema a través de estos diagramas UML se procede a prototipar el diseño UX/UI a través de Figma.

CAPÍTULO I:

Estudios preliminares

VI. CAPÍTULO I: ESTUDIOS PRELIMINARES

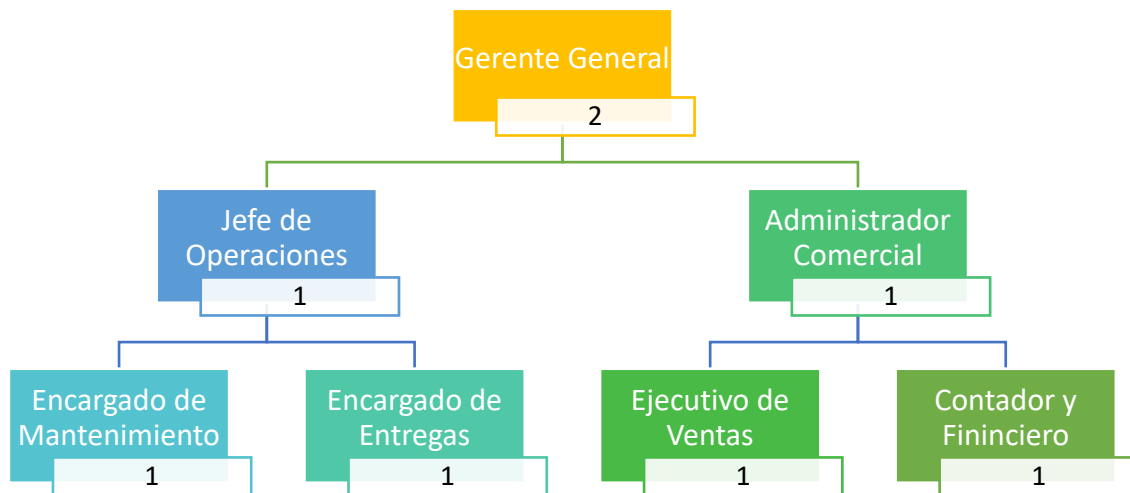
Este capítulo tiene como objetivo determinar si el desarrollo de un sistema de información web es viable o no para la empresa Apolo Rent A Car. Para lograr esto se realizó la recopilación de información a través de entrevistas y los correspondientes estudios de viabilidad técnica, operacional y económica lo cual permitió analizar el proyecto desde diferentes perspectivas.

6.1 Descripción de la empresa

Apolo Rent A Car es una empresa nicaragüense dedicada al alquiler de vehículos, ubicada en la ciudad de Managua, específicamente del antiguo Hotel Seminole, tres cuadras al norte y media cuadra al este. La empresa posee una estructura organizacional de 4 puestos de trabajo y una planilla de 8 trabajadores.

Figura 1

Organigrama de Apolo Rent A Car



Nota: Elaboración propia

6.2 Recopilación de información

Para recopilar información acerca del proyecto se aplicaron entrevistas en forma de diamante directamente al personal y dueño del negocio, quienes aportaron información valiosa acerca del proceso y las necesidades que conlleva la gestión de flota vehicular.

Entre las fuentes primarias se encuentran:

- Entrevista al responsable de operaciones (Ver Anexo 2).
- Entrevista al gerente (Ver Anexo 2).

Además, se emplearon como fuentes secundarias artículos, investigaciones y paginas especializadas consultadas en internet, con el fin de conocer experiencias de implementación, beneficios, desafíos y buenas prácticas en el control de flotas. Como referencia normativa, se aplicará la Ley N.º 182, Ley de Protección al Consumidor (Nicaragua, 2001), específicamente el Artículo 32, que regula el uso responsable de datos personales, garantizando la privacidad y el consentimiento informado.

Se realizó una visita al lugar con el objetivo de observar de manera directa las operaciones de la empresa a fin de conocer su funcionamiento interno y la forma en que se gestionan sus actividades diarias. Durante esta visita se observaron los procesos de atención al cliente, la administración de la flota vehicular, así como los procedimientos operativos que permiten el adecuado servicio de alquiler de vehículos. Este análisis permite obtener los requerimientos funcionales del sistema, los cuales sirven como base para el diseño del sistema.

6.3 Resultados de los instrumentos

A partir de las entrevistas realizadas al jefe de operaciones y a la gerencia de la empresa, se identificó que esta presenta una alta dependencia de procesos manuales y herramientas no integradas, como el uso de WhatsApp, hojas de cálculo y registros físicos, para la gestión de reservas, entrega y recepción de vehículos, control de mantenimiento y seguimiento de incidentes. Esta situación genera dificultades para

mantener la información actualizada, accesible y centralizada, lo cual impacta directamente en la eficiencia operativa y en la comunicación interna.

Las entrevistas evidenciaron la necesidad de contar con un sistema que permita gestionar de forma integral el ciclo completo de renta de vehículos, desde la reserva hasta la devolución, incluyendo el registro de datos del cliente, control de kilometraje, mantenimiento preventivo y correctivo. La falta de automatización en estos procesos incrementa el riesgo de errores, retrasos y pérdida de información relevante para la operación y el respaldo legal de la empresa.

6.4 Viabilidad Técnica

Para realizar este estudio de viabilidad técnica, se ha determinado la posibilidad de desarrollar el sistema considerando los recursos tecnológicos actuales y definiendo la tecnología necesaria para cumplir con los requerimientos de implementación. Según la metodología de ,este análisis busca determinar si, desde una perspectiva tecnológica, es factible llevar a cabo de manera eficiente los productos o servicios propuestos, tras evaluar la infraestructura actual y las necesidades tecnológicas del proyecto.

Especificaciones técnicas actuales:

Durante la visita realizada a las instalaciones de Apolo Rent a Car, se pudo visualizar y constatar de manera directa que la empresa dispone de hardware moderno que sirve como base operativa para el sistema.

Tabla 1*Recursos de Apolo Rent A Car*

Equipo Observado	Sistema Operativo	Especificaciones Técnicas	Navegador web
Laptop Dell Latitude 5440	Windows 11	Procesador Intel Core i5-1335U, 16GB RAM, 512GB SSD	Google Chrome 134.0.6998.36
Laptop Dell Latitude 5440	Windows 11	Procesador Intel Core i5-1335U, 16GB RAM, 512GB SSD	Google Chrome 134.0.6998.36
Laptop Dell Latitude 5440	Windows 11	Procesador Intel Core i5-1335U, 16GB RAM, 512GB SSD	Google Chrome 134.0.6998.36
Smartphone Samsung Galaxy A50	Android 11	Pantalla 6.4", Procesador Exynos 9610, 4GB RAM, 4G LTE	Chrome 138.
Smartphone Samsung Galaxy A50	Android 11	Pantalla 6.4", Procesador Exynos 9610, 4GB RAM, 4G LTE	Chrome 138.
Smartphone Samsung Galaxy A50	Android 11	Pantalla 6.4", Procesador Exynos 9610, 4GB RAM, 4G LTE	Chrome 138.

Actualmente, la gestión de monitoreo de Apolo Rent A Car depende de un servicio externo subcontratado a Casa Pellas, el cual opera bajo un modelo de suscripción con un costo aproximado de \$15.00 mensuales por vehículo. Este sistema actual se limita a ofrecer una solución de posicionamiento GPS básico y visualización de rutas, funcionando como una plataforma aislada que no se integra con los procesos de renta, gestión de clientes ni el control de mantenimiento preventivo o correctivo de la empresa.

Especificaciones técnicas necesarias para el sistema propuesto:

El sistema propuesto requiere una infraestructura tecnológica que permita su correcta ejecución, disponibilidad y seguridad, la cual puede implementarse tanto en un servidor local o en un servidor en la nube.

En el caso de una implementación local, el sistema puede ejecutarse en un único servidor físico o virtual, el cual deberá alojar todos los componentes necesarios para su funcionamiento, incluyendo el servidor web, el sistema de monitoreo GPS, la base de datos y los servicios auxiliares. Este servidor debe contar con los recursos suficientes para soportar la carga operativa del sistema y garantizar su disponibilidad.

Para una implementación en la nube, el sistema puede desplegarse en una instancia de cómputo, como Amazon EC2, con una configuración mínima recomendada de 2 vCPU y 4 GB de memoria RAM como mínimo, permitiendo la ejecución de los contenedores Docker que conforman la solución. Esta configuración puede escalarse según el crecimiento de usuarios, vehículos y volumen de datos procesados.

En ambos escenarios, el sistema propuesto requiere:

- Un servidor de aplicaciones web (React / NestJs).
- Un servidor con Traccar GPS para la gestión y visualización de ubicaciones.
- Un servidor de base de datos MySQL para el almacenamiento de la información.
- Contenedores Docker para estandarizar el despliegue y facilitar la administración del sistema.
- Un dominio y certificado SSL para garantizar el acceso seguro mediante HTTPS.

Para el correcto funcionamiento del sistema web, es indispensable que los usuarios cuenten con un navegador web moderno y actualizado, como Google Chrome versión 111 o superior, Microsoft Edge versión 111 o superior, o Mozilla Firefox versión 111 o

superior, ya que estos garantizan la compatibilidad con las tecnologías utilizadas por el sistema.

Asimismo, el sistema propuesto cumple con los estándares establecidos por el W3C (w3.org, 2008), lo que permite su uso de manera eficiente sin necesidad de instalar software adicional en los equipos de los usuarios.

Adicionalmente, el sistema propuesto requiere la instalación de dispositivos GPS en los vehículos, los cuales son responsables de enviar la información de ubicación del vehículo hacia la plataforma de monitoreo. Para este propósito, se recomienda el uso de dispositivos compatibles con redes 4G, como el SinoTrack GPS modelo ST-901L, el cual permite la transmisión de datos en tiempo real hacia el servidor Traccar mediante protocolos 4G estándar, y requiere una instalación que vale aproximadamente 5 por dispositivo.

Para garantizar la visualización de los datos del GPS casi en tiempo real, se considera una configuración de transmisión de los datos cada 30 segundos, lo que equivale a 120 envíos por hora, 2880 envíos por día y aproximadamente 86,400 envíos al mes (con 30 días). Considerando que cada mensaje transmitido tiene un tamaño promedio de 80 bytes, que incluye metadatos críticos como coordenadas, fecha, velocidad y estado del vehículo, el consumo mensual se calcula en 6,912,00 bytes (aproximadamente 6.6 MB). Al incluir el overhead propio de la comunicación móvil (encabezados TCP/IP y posibles retransmisiones), el consumo real estimado se sitúa entre 7 y 10 MB por mes por dispositivo.

La operadora Claro Nicaragua ofrece planes AVL (Automatic Vehicle Location) diseñados específicamente para dispositivos GPS, con paquetes mensuales que van desde 10 MB hasta 1 GB, permitiendo adaptar el consumo de datos según la frecuencia de transmisión configurada en cada equipo. Se selecciona el paquete NIC AVL 10 MB con un costo de \$1.25 + IVA por mes, lo cual da como resultado un total de aproximadamente USD 25.83 por 18 vehículos. Este paquete cubre

adecuadamente el volumen de datos requerido sin generar sobredimensionamiento del servicio.

Figura 2

Planes de datos AVL



Oferta AVL

\$1.25	NIC AVL 10 MB	\$2.50	NIC AVL 25 MB	\$3.25	NIC AVL 40 MB
\$8.50	NIC AVL 2GB	\$0.75	NIC AVL ESP 10MB	\$1.00	NIC AVL ESP 25MB
\$1.50	NIC AVL ESP 40MB	\$3.00	NIC AVL ESP 60MB	\$ 4.50	NIC AVL ESP100MB
\$5.00	NIC AVL ESP 120MB	\$5.50	NIC AVL ESP 150MB	\$6.50	NIC AVL ESP 250MB
	\$7.50	NIC AVL ESP 500MB	\$8.00	NIC AVL ESP 1GB	

Precio sin IVA incluido

Nota: Fuente: Claro Empresas Nicaragua

Tabla 2*Comparativa de precios de servicios en la nube*

Característica	AWS	Azure	Google Cloud (GCP)
Instancia App	t4g.medium	Standard_B1s	e2-micro
Costo Cómputo/Mes	\$16.06 USD	\$7.59 USD	\$6.11 USD
vCPUs	2 (ARM Graviton2)	1 (Intel/AMD)	2 (Shared)
Base de Datos	db.t4g.micro - RDS	Flexible B1ms	Cloud SQL (Custom)
Costo BD/Mes	\$9.68 USD	\$12.41 USD	\$~18.00 USD
Total	\$25.74 USD	\$22.89 - \$37.93 USD	~\$23.66 - \$34.16 USD

Análisis de los requerimientos para la correcta implementación del sistema

Del análisis realizado, se determina que Apolo Rent A Car cuenta actualmente con el hardware y los dispositivos necesarios para la correcta operación del sistema propuesto, ya que los equipos observados cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para el acceso y uso del sistema web, tanto en computadoras como en dispositivos móviles. Los navegadores instalados garantizan la compatibilidad con tecnologías web modernas y con los estándares establecidos por el W3C, permitiendo una adopción del sistema sin necesidad de adquirir nuevo equipamiento para los usuarios finales.

Para que el sistema propuesto se implemente de manera correcta y eficiente, es indispensable contar con una infraestructura de servidor adecuada, la cual puede ser local o en la nube, que permita alojar los servicios web, el sistema de monitoreo GPS, la base de datos y los componentes de soporte. Asimismo, el uso de contenedores Docker asegura la portabilidad, estandarización y facilidad de mantenimiento de la solución, reduciendo los riesgos técnicos durante su despliegue y operación.

Por lo tanto, la implementación exitosa del sistema requiere la instalación de dispositivos GPS en los vehículos, como el SinoTrack ST-901L, los cuales permiten el envío de información de ubicación en tiempo real hacia el servidor Traccar.

6.5 Viabilidad Operativa

El análisis de viabilidad de un proyecto tiene como propósito principal identificar los procesos existentes que requieren alineación y asegurar que la iniciativa propuesta sea técnicamente posible, económicamente sustentable. Dicho lo anterior se identificaron los distintos actores y procesos principales de negocio para su análisis.

Según (Rumbaugh James, 2005, pág. 77) un actor se define como la idealización de un rol desempeñado por una persona, organización, proceso o cosa externa que interactúa directamente con el objeto de estudio (el negocio o el proceso)

En este caso se han identificado los siguientes:

- **Cliente:** Es el actor principal externo que inicia el ciclo de negocio; suministra los datos personales y la documentación legal (cédula y licencia) para solicitar reservas o rentas, realiza los pagos y recibe el vehículo.
- **Ejecutivo de ventas:** Responsable de la interacción directa con el cliente, encargado de gestionar la base de datos de clientes, procesar solicitudes de disponibilidad, formalizar contratos de renta.
- **Jefe de operaciones:** Actor central de la operatividad técnica que gestiona la flota y los dispositivos GPS, monitorea la ubicación de los vehículos en tiempo real, coordina los mantenimientos y supervisa físicamente la entrega y recepción de las unidades
- **Administrador comercial:** Usuario enfocado en la gestión administrativa y financiera; se encarga de analizar los reportes de recorridos, modificar los

precios de renta, gestionar proveedores y aprobar presupuestos de reparación en caso de daños detectados en la recepción.

El Sistema de Información Web para la Gestión y Monitoreo de la Flota Vehicular abarcará los siguientes procesos:

- Reserva de vehículo
- Renta de vehículo
- Entrega de vehículo
- Recepción de vehículo

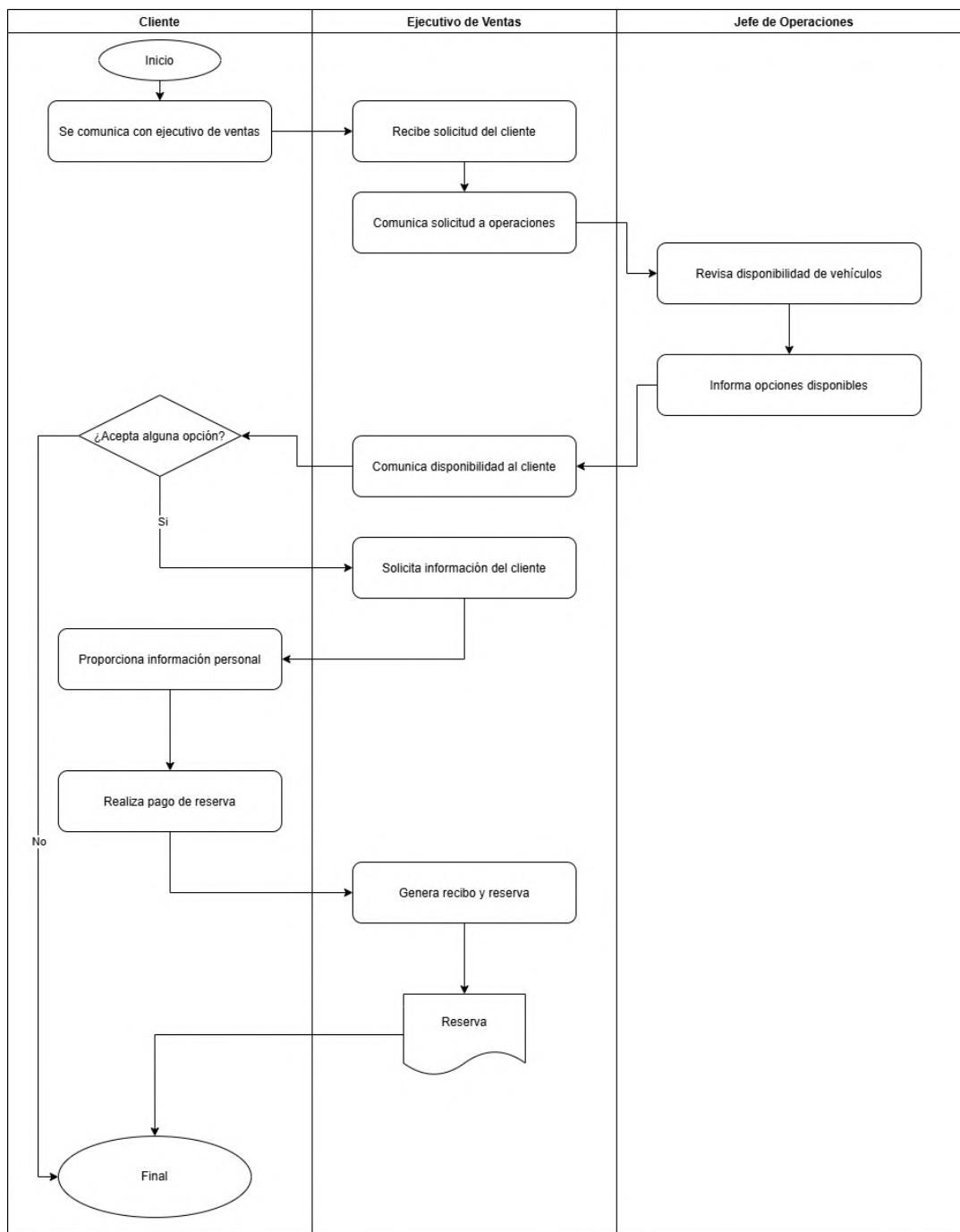
6.5.1 Reserva de vehículo

Descripción de proceso:

- Cliente se comunica con ventas
- Ejecutivo de ventas se comunica con Jefe de operaciones
- Jefe de Operaciones revisa disponibilidad de vehículos dada especificaciones del cliente y las fechas a ser rentada
- Ejecutivo de ventas comunica la disponibilidad al cliente
- Cliente elige de vehículos disponibles para las fechas especificadas
 - o Si cliente elige entre opciones disponibles se pasa al siguiente paso
 - o Si no, no se genera reserva y proceso termina
- Ventas solicita información del cliente
- Cliente debe pagar monto para la reserva
- Ejecutivo de ventas genera recibo y reserva

Figura 3

Diagrama de flujo de proceso reserva de vehículo



Problemas encontrados

Los instrumentos de información aplicados evidencian que este proceso es llevado a cabo de forma manual mediante uso de hojas de Excel, siendo una actividad que debe ser realizada por el encargado de operaciones, no pudiendo ser consultada esta disponibilidad de manera directa por el ejecutivo de venta.

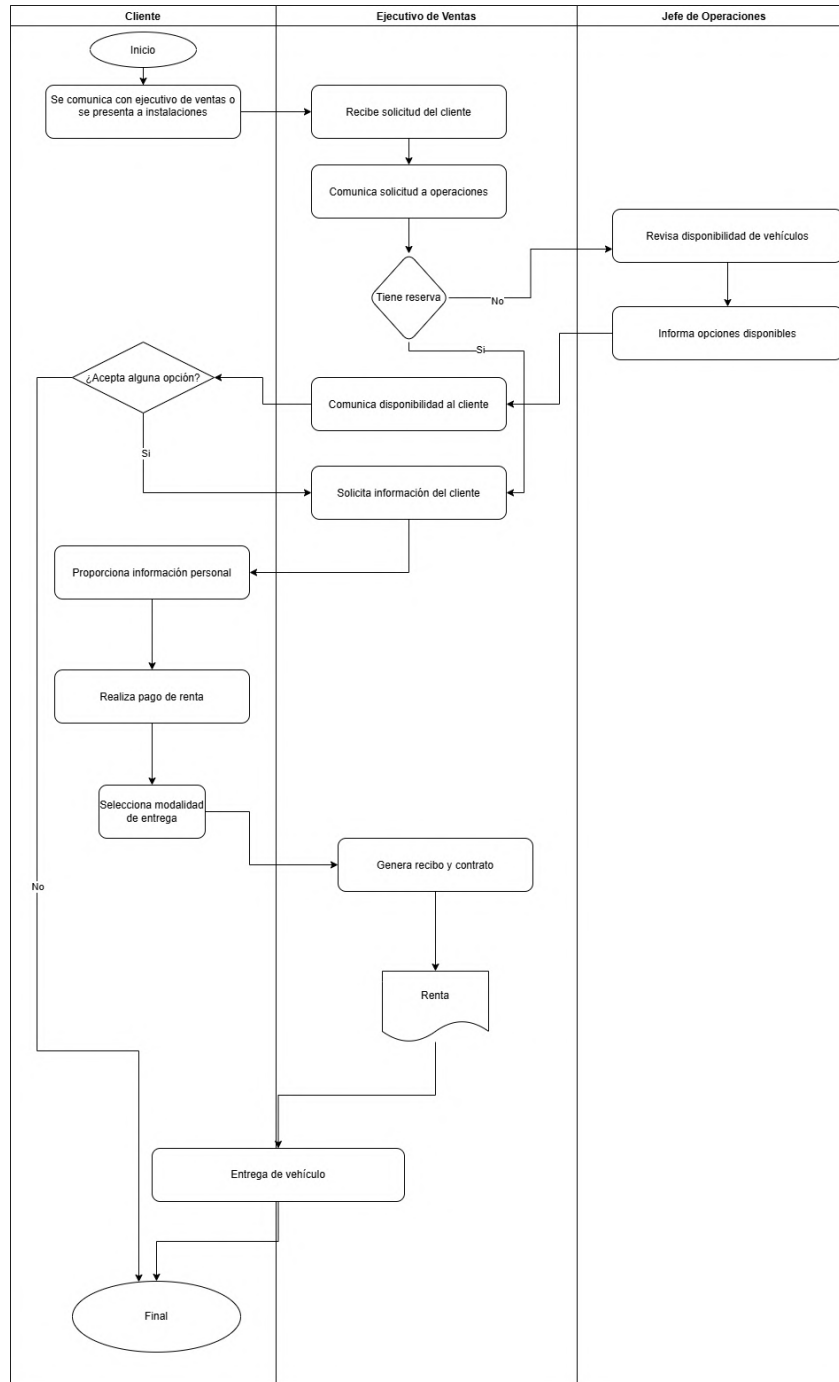
6.5.2 Renta de vehículo

Descripción del proceso:

- Cliente se comunica con ejecutivo de ventas o se presenta a instalaciones
- Ejecutivo de ventas se comunica con Jefe de operaciones
 - o Si cliente tiene reserva se pasa validar los datos del cliente
 - o Si no se pasa a siguiente paso (Revisar disponibilidad)
- Jefe de Operaciones revisa disponibilidad de vehículos dada especificaciones del cliente
- Ejecutivo de ventas comunica la disponibilidad al cliente
- Cliente elige de vehículos disponibles para las fechas especificadas
 - o Si cliente elige entre opciones disponibles se pasa al siguiente paso
 - o Si no, no se genera renta y el proceso termina
- Ejecutivo de ventas solicita información del cliente
- Cliente realiza el depósito de la renta
- Ejecutivo de ventas genera recibo y cliente firma contrato
- Se realiza entrega de vehículo

Figura 4

Diagrama de flujo de proceso renta de vehículos.



Problemas encontrados

Los datos almacenados de los clientes son registrados en una hoja de cálculo, de forma que no está asociada al sistema de monitoreo actual, teniendo una desvinculación de la información del cliente al momento de realizar cualquier monitoreo de la unidad.

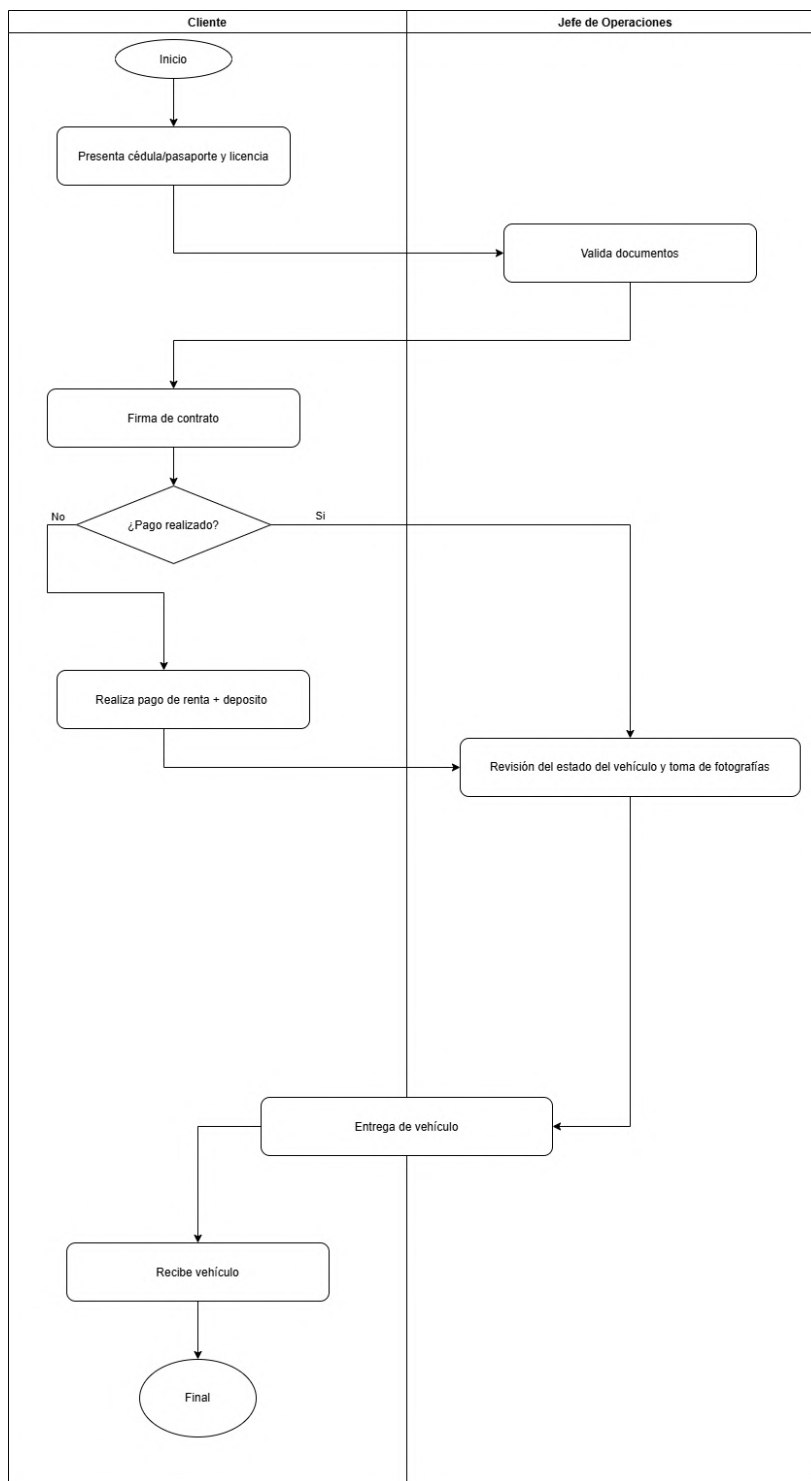
6.5.3 Entrega de vehículo

Descripción del proceso

- Cliente presenta cédula/pasaporte y licencia
- Encargado de operaciones valida los documentos
- Cliente firma contrato
- Realiza pago de renta + deposito (en caso de estar pendiente)
- Se realiza revisión del estado del vehículo y se toman fotografías para registro del estado al momento de entrega
- Encargado de operaciones entrega vehículo
- Cliente recibe vehículo

Figura 5

Diagrama de flujo de proceso entrega de vehículos.



Problemas encontrados

Para este paso se encuentra que las fotos del estado del vehículo al momento de la entrega son almacenadas en ficheros como data no estructurada, lo que da pie al error humano omitiendo algún punto de vista al momento de tomar las fotos.

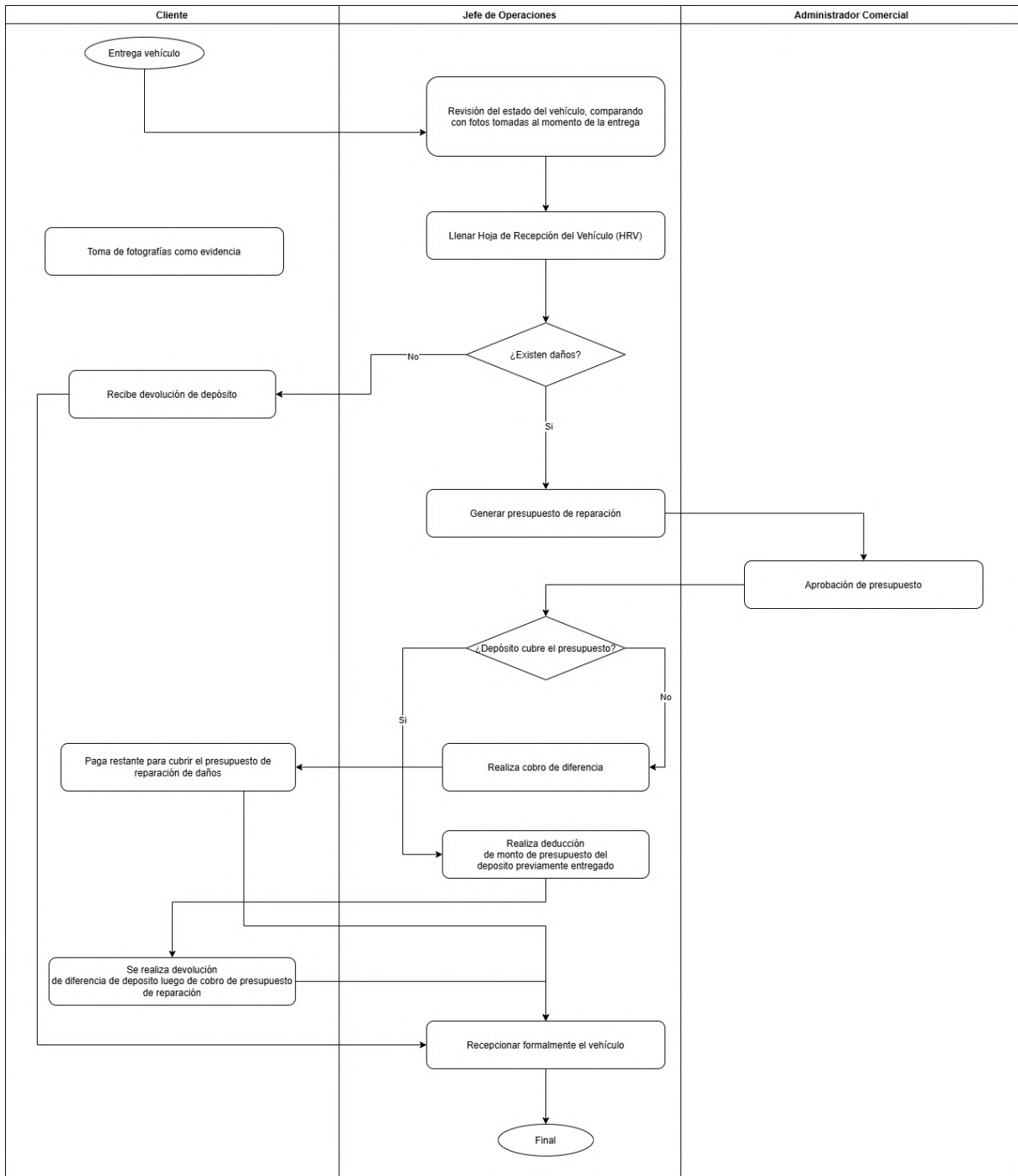
6.5.4 Recepción de vehículo

Descripción del proceso:

- Revisión a momento de la devolución, en búsqueda de daños
- Se llena hoja de recepción del vehículo (HRV)
- Se hace revisión con fotos al momento de la entrega
 - o En caso de algún daño (rayón, colisión etc) se realiza presupuesto
 - o Presupuesto es aprobado por Administrador comercial
 - o Se envía presupuesto al cliente para cobro
 - Si presupuesto es cubierto con deposito se paga con el depósito y se devuelve la diferencia
 - Si no se cobra el depósito y la diferencia al cliente
 - o Si no hay daño, se hace devolución de deposito
- Se recepciona el vehículo

Figura 6

Diagrama de flujo de proceso recepción de vehículos.



Problemas encontrados

Existen procesos manuales como el llenado de la Hoja de Recepción de Vehículo (HRV) que hace susceptible a errores el llenado de esta, omitiendo campos y permitiendo la pérdida de información al momento de su almacenamiento.

Resumen de estudio operativo

Mediante los instrumentos de recolección de información quedó evidenciado que el proceso actual posee algunos puntos de mejora que se podrían lograr mediante el uso de una herramienta que haga visible los pasos a seguir evitando la omisión de alguno de ellos o llenado inadecuado de alguno de los insumos que se requiere en el proceso operativo.

A continuación, se detallan los procesos analizados y sus respectivos problemas técnicos y operativos:

1. Proceso: Reserva de Vehículo

- **Problema:** Alta dependencia de procesos manuales mediante el uso de hojas de cálculo en Excel.
- **Impacto Técnico:** Existe un cuello de botella informativo, ya que el ejecutivo de ventas no puede consultar la disponibilidad de forma directa y depende enteramente de que el Encargado de Operaciones revise los archivos manualmente.

2. Proceso: Renta de Vehículo

- **Problema:** Los datos de los clientes se registran de forma aislada en hojas de cálculo que no están asociadas al sistema de monitoreo GPS actual.
- **Impacto Técnico:** Existe una desvinculación total de la información; al monitorear una unidad, el sistema no permite saber automáticamente qué cliente la conduce, obligando a realizar cruces manuales de datos.

3. Proceso: Entrega de Vehículo

- **Problema:** El registro del estado físico del vehículo (fotografías) se realiza de forma no estructurada en ficheros.
- **Impacto Técnico:** El almacenamiento en carpetas físicas o digitales sin indexación facilita el error humano, permitiendo la omisión de puntos de vista críticos o la pérdida de evidencia necesaria para reclamos posteriores.

4. Proceso: Recepción de Vehículo

- **Problema:** Uso de documentos físicos como la Hoja de Recepción del Vehículo (HRV) que se llenan a mano.
- **Impacto Técnico:** El proceso es altamente susceptible a errores por omisión de campos obligatorios y presenta un riesgo elevado de pérdida de información durante el almacenamiento físico, lo que debilita el respaldo legal de la empresa ante daños.

Dado que el sistema se basa en los procesos actuales, buscando solventar los problemas existentes, desde el punto de vista operacional se hace viable ya que se han analizado los procesos operativos centrales del negocio y el uso de una nueva herramienta es compatible a los procesos actuales, logrando así un flujo desde un punto unificado que guíe a los operarios por los distintos pasos requeridos para cada uno de los procesos operativos.

6.6 Viabilidad Económica

Para analizar la viabilidad económica del proyecto se aplicó el modelo de estimación de costos COCOMO II, herramienta que permite calcular con precisión el esfuerzo, el tiempo y los recursos necesarios para el desarrollo del sistema.

Puntos de función

Para empezar el cálculo mediante COCOMO II, es necesario calcular los puntos de función, ya que éstos se relacionan directamente con los requerimientos del sistema.

Los puntos de función son una métrica que sirve para estimar el tamaño de una aplicación de forma independiente al lenguaje de programación, los requisitos funcionales del sistema son identificados y clasificados según cinco componentes básicos mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 3

Peso del Factor de Complejidad

Tipo /Complejidad	Baja	Media	Alta
External Input (EI)	3	4	6
External Output (EO)	4	5	7
External Query (EQ)	3	4	6
Internal Logical File (ILF)	7	10	15
External Interface File (EIF)	5	7	10

Nota: Fuente (Barry BarryBoehm, 2000)

Donde:

- *External Input*: Entrada de datos del usuario o de control que ingresan desde el exterior del sistema para agregar y/o cambiar datos a un archivo lógico interno.

- *External Output*: Salida de datos de usuario o de control que deja el límite del sistema de software.
- *External Query*: Combinación única de entrada-salida, donde una entrada causa y genera una salida inmediata, como un tipo de solicitud externa.
- *Internal Logical File*: Incluye cada archivo lógico, es decir cada grupo lógico de datos que es generado, usado, o mantenido por el sistema de software
- *External Interface File*: Archivos transferidos o compartidos entre sistemas de software.

La siguiente tabla muestra cómo se determinan los niveles de complejidad de cada tipo de ítem en función del número y tipo de elementos de datos y archivos involucrados.

Tabla 4

Puntos Función. Determinación del Peso

Para archivos lógicos internos (ILF) y archivos externos de interfase (EIF)				Para salidas (EO) y consultas externas (EQ)				Para entradas externas (EI)			
Elementos de Registro	Elementos de datos			Tipos de Archivos	Elementos de datos			Tipos de Archivos	Elementos de datos		
	1-19	20-50	51+		1-5	6-19	20+		1-4	5-15	16+
1	Bajo	Bajo	Medio	0 o 1	Bajo	Bajo	Medio	0 o 1	Bajo	Bajo	Medio
2-5	Bajo	Medio	Alto	2-3	Bajo	Medio	Alto	2-3	Bajo	Medio	Alto
6+	Medio	Alto	Alto	4+	Medio	Alto	Alto	3+	Medio	Alto	Alto

Nota: Fuente (Barry BarryBoehm, 2000)

A continuación, se clasifican las funcionalidades del sistema según los cinco componentes mostrados anteriormente.

Tabla 5

Entrada de datos del sistema

External Input (EI)	Complejidad
Autenticación de Usuarios	Baja
Gestionar Roles (Crear, Editar)	Baja
Gestionar Usuarios (Crear, Editar)	Baja
Gestionar Vehículos (Crear, Editar)	Media
Gestionar Clientes (Crear, Editar)	Media
Gestionar Proveedores (Crear, Editar)	Baja
Gestionar Mantenimientos (Crear, Editar)	Media
Calendario Eventos de Vehículos (Crear, Editar)	Alta
Gestionar Alertas (Crear, Editar)	Baja
Gestionar Geocercas (Crear, Editar)	Alta

Nota: Fuente Elaboración propia

Tabla 6

Salida de datos del sistema

External Output (EO)	Complejidad
Gestionar Vehículos	Media
Gestionar Alertas	Media
Gestionar Geocercas	Media
Reporte por viajes	Alta

Nota: Fuente Elaboración propia

Tabla 7*Consultas del sistema*

External Query (EQ)	Complejidad
Dashboard	Media
Gestionar Roles (Mostrar, Eliminar)	Baja
Gestionar Usuarios (Mostrar, Eliminar)	Baja
Gestionar Vehículos (Mostrar, Eliminar)	Alta
Gestionar Clientes (Mostrar, Eliminar)	Media
Gestionar Proveedores (Mostrar, Eliminar)	Media
Gestionar Mantenimientos (Mostrar, Eliminar)	Media
Calendario Eventos de Vehículos (Mostrar, Eliminar)	Alta
Gestionar Alertas (Mostrar, Eliminar)	Baja
Gestionar Geocercas (Mostrar, Eliminar)	Baja
Monitoreo en tiempo real	Alta

Nota: Fuente Elaboración propia

Tabla 8*Archivos lógicos internos del sistema*

Internal Logical File (ILF)	Complejidad
Usuario	Baja
Roles	Baja
Permisos	Baja
Rol/Permiso	Media
Vehículos	Alta
Clientes	Media
Proveedores	Media
Tipo de Eventos	Baja
Eventos	Media
Mantenimiento	Baja

Nota: Fuente Elaboración propia

Tabla 9*Archivos lógicos externos del sistema*

External Logical File (EIF)	Complejidad
Devices	Media
Geofence	Baja
Events	Baja
Notifications	Media
Positions	Media

Nota: Fuente Elaboración propia

Tabla 10*Puntos de Función Sin Ajustar*

Tipo de Componente	Complejidad	Número de Componentes	Puntos de Función asignados	Puntos de Función Totales
External Input (EI)	Baja	5	3	15
	Media	3	4	12
	Alta	2	6	12
	Subtotal			39
External Output (EO)	Baja	0	4	
	Media	3	5	15
	Alta	1	7	7
	Subtotal			22
External Query (EQ)	Baja	4	3	15
	Media	4	4	16
	Alta	3	6	18
	Subtotal			49
Internal Logical File (ILF)	Baja	5	7	35
	Media	4	10	40
	Alta	1	15	15
	Subtotal			90

External Interface File (ELF)	Baja	2	5	10
	Media	3	7	21
	Alta	0	10	0
	Subtotal			31
Número Total de Puntos de Función Sin Ajustar				231

Nota: Fuente Elaboración propia

Factor de ajuste

El Factor de Ajuste, también llamado Factor de Complejidad Técnica está basado en catorce características generales del sistema que evalúan la funcionalidad general de la aplicación que se está midiendo.

Cada característica tiene asociada una serie de preguntas acerca de la misma, cuya respuesta ayuda a determinar su grado de importancia dentro del sistema en función de una escala que va de cero a cinco, según se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11

Grado de Relevancia de las GSC's

Valor	0	1	2	3	4	5
Significado	Sin influencia	Incidental	Moderado	Medio	Significativo	Esencial

Tabla 12*Ajuste de compatibilidad (Factor de Ajuste)*

Factor de Complejidad	Valor
Comunicación de datos	3
Procesamiento distribuido	3
Objetivos de rendimiento	4
Configuración del equipamiento	4
Tasa de transacciones	4
Entrada de datos en línea	4
Interfaz con el usuario	3
Actualización en línea	4
Procesamiento complejo	3
Reusabilidad de código	3
Facilidad de instalación	1
Facilidad de operación	3
Instalaciones múltiples	0
Facilidad de cambios	3
Factor de Ajuste	42

- **Comunicación de datos:** El sistema intercambia información entre dispositivos GPS, Traccar Server, backend y frontend. La comunicación es constante y crítica, aunque no extremadamente compleja en protocolos.
- **Procesamiento distribuido:** La arquitectura tiene varios componentes (frontend, backend, Traccar Server), lo que implica cierto nivel de distribución
- **Objetivos de rendimiento:** El monitoreo en tiempo real exige tiempos de respuesta bajos y alta disponibilidad.
- **Configuración del equipamiento:** El sistema depende de dispositivos GPS y configuración intensiva.

- **Tasa de transacciones:** Cada vehículo envía posiciones constantemente, generando miles de transacciones diarias
- **Entrada de datos en línea:** La mayoría de los módulos del sistema se gestionan en línea, por lo que la entrada de datos en línea es predominante
- **Interfaz con el usuario:** El sistema requiere eficiencia para usuarios de negocio
- **Actualización en línea:** Los datos de GPS y alertas se actualizan en tiempo real
- **Procesamiento complejo:** Al manejar geocercas y eventos en calendario se considera un procesamiento de datos complejo, pero sin llegar a ser muy avanzados.
- **Reusabilidad de código:** Los componentes de los módulos deben estar contruidos para ser reusables sin embargo no es una característica esencial del sistema.
- **Facilidad de instalación:** Considerando 0 como difícil y 5 como una instalación automática, El valor asignado para este criterio es de 1, ya que se requiere configurar múltiples servicios en la nube para asegurar la disponibilidad el sistema
- **Facilidad de operación:** El sistema ofrecerá *dashboards*, calendarios y un diseño amigable, lo que facilita la operación
- **Instalaciones múltiples:** Al ser un sistema web, se asegura la disponibilidad del sistema desde cualquier dispositivo con acceso a internet, por lo que no se requiere instalar en varios dispositivos
- **Facilidad de cambios:** La arquitectura modular del sistema permite realizar cambios de manera fácil en el sistema, sin embargo, debido a que algunos módulos tienen alta dependencia con otros, se debe tener cuidado de no provocar daños colaterales.

Puntos de función Ajustados

Cálculo de puntos de función ajustados, donde:

PFA : Son los puntos de función ajustados

PFSA : Son los puntos de función sin ajustar

$$PFA = PFSA * [0.65 + (0.01 * \text{factor de ajuste})]$$

$$PFA = 231 * [0.65 + (0.01 * 42)]$$

$$PFA = 231 * [0.65 + 0.42]$$

$$PFA = 231 * 1.07$$

$$\mathbf{PFA = 247.17 \cong 247}$$

COCOMO II

Para la aplicación de COCOMO II, se hizo uso del modelo de diseño temprano, este se utiliza en las primeras etapas del desarrollo en las cuales se evalúan las alternativas de hardware y software de un proyecto. En el modelo de diseño temprano, el esfuerzo nominal se ajusta usando 7 factores multiplicadores de esfuerzo. La fórmula para el cálculo del esfuerzo es la siguiente:

$$PM_{estimado} = PM_{nominal} \times \prod_{i=1}^7 EM_i$$

$$PM_{nominal} = A \times KSLOC^B$$

Donde:

- $PM_{estimado}$: Esfuerzo persona-mes estimado
- A: Constante de derivación = 2.94
- KSLOC: Tamaño estimado en miles de líneas de código
- B: Factor exponencial de escala
- $\prod_{i=1}^7 EM_i$: producto de los factores multiplicativos de esfuerzo. 7 Factores en el modelo de diseño temprano

Estimación del tamaño del software

La cantidad de líneas de código KSLOC puede calcularse utilizando los puntos de función obtenidos, en conjunto con la Tabla 24 (ver Anexo 4) la cual muestra un promedio de líneas de código por punto de función según diferentes lenguajes de programación, en este caso se usó Javascript.

$$KSLOC = \frac{PF \times \text{Lineas de código por PF Javascript (bajo)}}{1000}$$

$$KSLOC = \frac{247 * 31}{1000}$$

$$KSLOC = 7.66$$

Cálculo del factor exponencial de escala

El cálculo del Factor Exponencial de Escala B está basado en factores que influyen exponencialmente en la productividad y esfuerzo de un proyecto de software.

$$B = 0.91 + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 W_j$$

Tabla 13*Factores de Escala Wj*

Factor de Escala	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
PREC	6.20	4.96	3.72	2.49	1.24	0.00
FLEX	5.07	4.05	3.04	2.03	1.01	0.00
RESL	7.07	5.65	4.24	2.83	1.41	0.00
TEAM	5.48	4.38	3.29	2.19	1.10	0.00
PMAT	7.80	6.24	4.68	3.12	1.56	0.00

Nota: Fuente (*Barry BarryBoehm, 2000*)

- **PREC (Precedencia)**

El factor de precedencia mide el grado de familiaridad y experiencia del equipo con proyectos similares al que se está desarrollando. Evalúa si los procesos, tecnologías, y características del nuevo sistema ya han sido aplicados con éxito en el pasado por el mismo equipo o por la organización. Un valor alto de PREC indica que el equipo ha realizado proyectos parecidos antes, lo cual reduce la incertidumbre, mejora la planificación y permite aprovechar aprendizajes previos. Por el contrario, un valor bajo implica que el proyecto es novedoso o poco conocido, lo que incrementa el esfuerzo necesario debido a la falta de experiencia directa.

Se asigna un valor Normal como valor neutro, ya que en este punto no se conoce el equipo de desarrollo ni su experiencia previa.

- **FLEX (Flexibilidad)**

El factor de flexibilidad (FLEX) representa el grado de flexibilidad que se tiene en los requisitos del software y en cómo estos pueden adaptarse durante el desarrollo. Si los requisitos están fuertemente restringidos por normativas, clientes o condiciones contractuales, el valor de FLEX será bajo, lo que significa que hay

menos margen para tomar decisiones técnicas o cambiar el diseño si surgen imprevistos. En cambio, un valor alto de FLEX indica que los requisitos son negociables y que el equipo tiene libertad para tomar decisiones que optimicen el proceso de desarrollo. Mayor flexibilidad suele traducirse en menor esfuerzo estimado, ya que facilita la adaptación ante problemas o cambios.

Se asigna un valor Normal ya que existen requerimientos definidos sin embargo hay flexibilidad de adaptarlos de la mejor manera posible

- **Arquitectura y determinación del riesgo (RESL)**

Este factor evalúa el grado en que se ha desarrollado, evaluado y comprendido la arquitectura del sistema, así como la identificación y resolución de los riesgos técnicos más importantes antes de comenzar el desarrollo completo. Un valor alto de RESL indica que el proyecto cuenta con una arquitectura bien definida, que los principales riesgos ya han sido identificados y mitigados, y que existe una planificación sólida para el desarrollo

Al existir una propuesta de arquitectura definida, el valor de RESL se considera Alto, ya que hubo una previa identificación y mitigación de riesgos.

- **Cohesión del equipo (TEAM)**

El factor de escala denominado Cohesión del Equipo mide el grado de comunicación, cooperación y efectividad del equipo de trabajo en términos de objetivos compartidos, valores comunes y resolución de conflictos. Este factor evalúa qué tan bien coordinado y alineado está el equipo, considerando tanto habilidades interpersonales como la estabilidad organizacional. Un equipo con alta cohesión (TEAM alto) tiende a colaborar de manera eficiente, resolver problemas rápidamente y adaptarse a cambios sin afectar negativamente el rendimiento. En cambio, un bajo nivel de cohesión implica posibles conflictos, mala comunicación y dificultades para alinear esfuerzos, lo que incrementa el esfuerzo y el riesgo del proyecto.

Al igual que PREC, se asigna un valor Normal como valor neutro, ya que en este punto no se conoce el equipo de desarrollo ni su grado de cooperación.

- **Madurez del proceso (PMAT)**

Este factor hace referencia al nivel de madurez y formalidad de los procesos de desarrollo de software utilizados en un proyecto. Evalúa qué tan bien definidos, documentados, gestionados y seguidos son los procesos dentro del equipo o la organización.

Depende de la metodología de desarrollo adoptada por el equipo, por lo que se le asigna un valor Normal, como valor neutro, ya que se desconoce qué metodología se usará.

A continuación se muestran los cálculos de los valores de los Factores de Escala W_j . Estos valores fueron calculados subjetivamente en base a los criterios descritos anteriormente.

Tabla 14

Factores de Escala para Calcular B

Factor W_j	Nombre	Rango	Valor
PREC	Precedencia	Normal	3.72
FLEX	Flexibilidad en el desarrollo	Normal	3.04
RESL	Arquitectura / Resolución de riesgo	Alto	2.83
TEAM	Cohesión del equipo	Normal	2.19
PMAT	Madurez del proceso	Normal	3.12
Total $\sum W_j$			14.9

$$B = 1.01 + 0.01 \times 14.9$$

$$B = 1.159$$

Determinar el multiplicador de esfuerzo

Son factores que ajustan la estimación del esfuerzo necesario para desarrollar un sistema, en función de características específicas del proyecto, del producto, del personal y del entorno. En el modelo de Diseño Temprano se consideran 7 multiplicadores de esfuerzo, y cada uno representa un aspecto que puede aumentar o reducir el trabajo requerido, como la experiencia del equipo, la complejidad del producto, el nivel de reutilización, o las herramientas disponibles.

Tabla 15

Factores Multiplicador de Esfuerzo

Factor	Extra bajo	Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra alto
RCPX	0.49	0.60	0.83	1.00	1.33	1.91	2.72
RUSE			0.95	1.00	1.07	1.15	1.24
PDIF			0.87	1.00	1.29	1.81	2.61
PERS	2.12	1.62	1.26	1.00	0.83	0.63	0.50
PREX	1.59	1.33	1.22	1.00	0.87	0.74	0.62
FCIL	1.43	1.30	1.10	1.00	0.87	0.73	0.62
SCED		1.43	1.14	1.00	1.00	1.00	

Nota: Fuente (*Barry BarryBoehm, 2000*)

- **Fiabilidad del producto y complejidad (RCPX)**

Representa la complejidad técnica del producto y los niveles de confiabilidad que debe alcanzar. Incluye aspectos como número de interfaces, cálculos críticos, restricciones de seguridad, y funcionalidad exigente. Cuanto mayor sea la complejidad o confiabilidad requerida, mayor será el esfuerzo estimado.

Al ser un sistema clave para el monitoreo de la seguridad tanto del vehículo y cliente se le asigna un valor Alto.

- **Reutilización requerida (RUSE)**

Mide el grado en que se espera que partes del sistema sean reutilizables en otros proyectos. A mayor nivel de reutilización requerida, mayor será el esfuerzo inicial,

ya que se deben seguir estándares más estrictos, documentar mejor y diseñar con mayor generalidad.

El sistema debe estar estructurado modularmente sin embargo no se tiene previsto que sea reutilizado en otro proyecto, por lo que se le asigna un valor Bajo

- **Dificultad de la plataforma (PDIF)**

Evalúa la dificultad técnica del entorno de ejecución del software, incluyendo *hardware*, sistema operativo, *middleware* y restricciones de rendimiento. Plataformas con alta variabilidad, poco soporte o grandes exigencias técnicas aumentan el esfuerzo estimado.

La integración con dispositivos GPS y Traccar implica cierta dificultad técnica, por lo que se le asigna un valor Alto

- **Capacidad del personal (PERS)**

Este factor evalúa la habilidad, experiencia y competencia técnica del personal clave en el proyecto, incluyendo analistas, programadores y líderes técnicos. Un equipo más capacitado y experimentado reduce la necesidad de retrabajo y mejora la eficiencia, disminuyendo así el esfuerzo requerido.

Como aún no se tiene un equipo definido se le asigna un valor neutro Nominal.

- **Experiencia personal (PREX)**

Este factor analiza la experiencia específica del equipo con el tipo de aplicación, el entorno de desarrollo y las herramientas a utilizar. Equipos con poca experiencia en el dominio o la tecnología implican un mayor esfuerzo por curva de aprendizaje.

Como aún no se tiene un equipo definido se le asigna un valor neutro Nominal.

- **Facilidades (FCIL)**

Considera la calidad de las herramientas de desarrollo, el entorno de trabajo, y el soporte de infraestructura disponible. Mejores herramientas y entornos de

desarrollo bien organizados reducen el esfuerzo necesario para completar las tareas del proyecto.

Aunque en este punto se desconoce todas las herramientas a utilizar por los desarrolladores, se asigna un valor FCIL alto, ya que se propone una infraestructura en la nube con AWS, la cual nos brinda soporte, alcance y seguridad.

- **Planificación temporal (SCED)**

Refleja cuán ajustado o comprimido está el cronograma del proyecto respecto al tiempo óptimo necesario. Si el cronograma es más corto de lo ideal, se requiere más personal y mayor esfuerzo para cumplirlo, lo cual puede aumentar los costos y riesgos.

Aunque se calcula un tiempo estimado para el desarrollo del sistema, no hay ninguna restricción de tiempo por parte de la organización, por lo que el valor de SCED es bajo.

Tabla 16

Factores de Multiplicador de Esfuerzo

Factor	Nombre	Rango	Valor
RCPX	Fiabilidad del producto y complejidad	Alto	1.33
RUSE	Reutilización requerida	Bajo	0.95
PDIF	Dificultad de la plataforma	Alto	1.29
PERS	Capacidad del personal	Nominal	1.00
PREX	Experiencia personal	Nominal	1.00
FCIL	Facilidades	Alto	0.87
SCED	Planificación temporal	Bajo	1.14
Total $\prod$Emi			1.08

Nota: Fuente Elaboración propia

Cálculo PM estimado

$$PM_{estimado} = 2.94 \times 7.66^{1.159} \times 1.08$$

$$PM_{estimado} = 33.62 \text{ persona/mes}$$

El tiempo de desarrollo del proyecto se calcula con la fórmula:

$$Tdes = 3.67 \times PM_{estimado}^{0.28+0.002 \times \sum Wj} = 3.67 \times 33.62^{0.28+0.002 \times 14.9}$$

$$Tdes = 10.89 \cong 11 \text{ meses}$$

La cantidad de personal necesario para llevar a cabo el proyecto está dada por la ecuación:

$$CH = \frac{PM_{estimado}}{Tdes} = \frac{33.62}{10.89} = 3.08 \cong 3 \text{ personas}$$

Cálculo del costo de programación del sistema

Si en 11 meses se le va a pagar a tres personas el salario promedio de un desarrollador de software en Nicaragua. Siguiendo el rango salarial para un analista programador de sistema según la página (tusalarario.org, 2026) se puede definir un salario de aproximadamente C\$18,000.00 por mes. Tomando en cuenta esta información, se calcula que el costo del software es aproximadamente C\$594,000.00, a una tasa cambiaría a la fecha según la página oficial (Banco Central de Nicaragua, 2026) de USD 1 = C\$ 36.6243, el total en dólares americanos es USD 16,218.74

$$CP = \text{Salario Neto} * \text{Cantidad de personal} * \text{Cantidad de meses laborados}$$

$$CP = 18,000 * 3 * 11$$

$$CP = \text{C\$ } 594,000$$

Debido a que este proyecto cuenta con una duración estimada de 11 meses, se sugiere la contratación de tres desarrolladores de software bajo la modalidad de servicios profesionales. Esta alternativa resulta adecuada para proyectos con fecha

de finalización definida, ya que permite a la empresa considerar opciones más flexibles en comparación con la contratación en planilla, donde se generan obligaciones laborales como vacaciones, aguinaldo e indemnización.

El contrato por servicios profesionales debe contemplar la retención del 10% en concepto de Impuesto sobre la Renta (IR), aplicada al salario ofertado. Además, se recomienda que los desarrolladores utilicen sus propios equipos de cómputo y trabajen de manera remota, lo cual contribuye a reducir costos indirectos relacionados con energía eléctrica, internet, espacios físicos de trabajo y adquisición de equipos.

Asimismo, se considera indispensable la firma de un contrato de confidencialidad, mediante el cual se garantice que el producto desarrollado constituya propiedad intelectual exclusiva de la empresa Apolo Rent A Car. Este mecanismo asegura la protección de los derechos de la organización sobre el software y previene posibles conflictos legales en el futuro.

Análisis Costo Beneficio

Los resultados permiten establecer lo siguiente:

- El tiempo estimado de desarrollo es de 11 meses.
- Se requiere la participación de 3 desarrolladores para asegurar el desarrollo del producto.
- El costo total de desarrollo, según COCOMO II, asciende aproximadamente a USD 16,218.74

A este monto deben añadirse los gastos vinculados con la publicación y operación del sistema en la nube. De acuerdo con la evaluación técnica, el costo mensual de mantenimiento en AWS se estima en USD 25.74.

De igual manera, resulta indispensable la inversión en hardware GPS/GSM para los 18 vehículos que conforman la flota actual. El precio unitario del dispositivo SinoTrack GPS 3G, es de USD 35, lo que representa un total de USD 630. A este valor debe

sumarse el costo de instalación, estimado en USD 5 por dispositivo, alcanzando un total de USD 90.

Siguiendo la evaluación técnica, se determinó que el paquete NIC AVL 10 MB resulta el más adecuado para este proyecto. Este servicio tiene un costo de \$1.25 + IVA por mes, lo cual da como resultado un total de aproximadamente USD 25.83 por 18 vehículos.

La siguiente tabla resume los principales costos identificados:

Tabla 17

Costos asociados al desarrollo del sistema

Concepto	Monto (USD)
Inversión Inicial	720
Compra e instalación de dispositivos GPS por 18 vehículos	720
Inversión Mensual (Por 11 meses)	1526
Pago de 3 desarrolladores por servicio profesional	1,474.44
Operación en la nube AWS	25.74
Plan Claro NIC AVL 10mb por 18 vehículos	25.83
Inversión total a 11 meses	17,506.11

Nota: Fuente Elaboración propia

Se determinó que la inversión total requerida para el proyecto asciende a USD 17,506.11. Con la sustitución del sistema GPS actualmente utilizado por Casa Pellas, la empresa logra un ahorro mensual de USD 270, equivalente a USD 15 por cada uno de los 18 vehículos. Una vez implementado el sistema, los únicos costos recurrentes corresponden a la operación en la nube AWS y al plan Claro NIC AVL 10mb, con un monto aproximado de USD 51.57 mensuales. Bajo este escenario, se proyecta un

ahorro cercano a USD 218.43 por mes, lo que permite recuperar la inversión total del proyecto en un plazo estimado de 80 meses (aproximadamente 6 años y 6 meses). A partir de ese momento, la empresa comenzará a percibir un ahorro directo, además de beneficios intangibles como la optimización de los tiempos en los procesos y la centralización de la información, derivados de contar con un sistema propio totalmente amortizado.

6.7 Análisis de Viabilidad

El análisis de viabilidad del proyecto revela que su desarrollo es viable en los ámbitos operativo, técnico y económico. Operativamente, se requiere acompañar la adopción con capacitación, apoyo institucional y estrategias de motivación para asegurar el éxito. Técnicamente, se evidenció que la infraestructura tecnológica actual de la empresa tanto en *hardware* como en *software* cumple con los requerimientos necesarios para ejecutar el sistema, incluyendo compatibilidad con estándares web modernos. Además, se plantea una arquitectura escalable basada en servidores en la nube, lo que asegura portabilidad y un mantenimiento eficiente. Económicamente, aunque la inversión inicial es significativa, el ahorro mensual proyectado permite recuperar el costo en 6 años y medio, generando beneficios sostenibles y mejorando la eficiencia operativa a largo plazo.

CAPÍTULO II:

Ingeniería de requerimientos

VII. CAPÍTULO II: INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS

Este capítulo presenta los requerimientos del sistema de información web propuesto, los cuales se han identificado mediante las entrevistas realizadas al jefe de operaciones y al gerente de Apolo Rent A Car.

Para documentar los actores, objetivos y requerimientos del proyecto se siguieron los lineamientos y estructura de fichas REM.

7.1 Definición de actores

Se han identificado aquellos actores con interacción directa (los usuarios que forman parte del negocio) y utilizan activamente el sistema durante el desarrollo de sus actividades diarias.

Tabla 18

Actores de Apolo Rent A Car

Código	Nombre	Descripción
ACT-0001	Jefe de operaciones	Usuario responsable de la gestión de vehículos y la administración del sistema.
ACT-0002	Administrador Comercial	Usuario encargado de gestionar información de proveedores, clientes y reportes de viajes
ACT-0003	Vendedor	Usuario que puede generar reservas y rentas en el sistema
ACT-0004	Gerente	Usuario que puede generar reportes y ver información en el sistema

Para consultar el listado completo de actores en versión fichas de REM, ver Anexo 5

7.2 Objetivos del Sistema

Antes de definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, es necesario establecer los objetivos específicos que este debe cumplir una vez implementado. Estos objetivos representan los propósitos fundamentales que guiarán el comportamiento del sistema.

A continuación, se presentan los objetivos identificados para el sistema:

Tabla 19

Objetivos del sistema

Identificador	Nombre
OBJ-0001	Crear módulo para gestionar vehículos
OBJ-0002	Crear módulo para ver ubicación de vehículos en tiempo real
OBJ-0003	Crear módulo para gestionar usuarios del sistema
OBJ-0004	Crear módulo para gestionar reservas
OBJ-0005	Crear módulo para gestionar clientes
OBJ-0006	Crear módulo para gestionar proveedores
OBJ-0007	Crear módulo para gestionar mantenimiento de vehículos
OBJ-0008	Crear módulo para gestionar reportes por viajes
OBJ-0009	Crear módulo para gestionar alertas
OBJ-0010	Crear módulo para visualizar eventos de vehículos en un calendario
OBJ-0011	Crear módulo para gestionar rentas

7.3 Requerimientos Funcionales

En este apartado se presentan los requerimientos identificados a partir de la información recopilada durante las entrevistas realizadas, los cuales constituyen la base para definir las funcionalidades que garantizan el cumplimiento de los objetivos del sistema.

A continuación, se presentan los requerimientos funcionales identificados para el sistema:

Tabla 20

Requerimientos funcionales

Identificador	Nombre	Descripción
FRQ-0001	Inicio de Sesión	El sistema debe tener una pantalla de inicio de sesión donde los usuarios activos puedan ingresar al sistema.
FRQ-0002	Dashboard	El sistema debe mostrar una vista con un resumen de la información más relevante, indicadores y accesos rápidos a las funcionalidades. Esto según el usuario autenticado
FRQ-0003	Crear roles de usuario	El sistema debe permitir crear los distintos roles dentro del sistema, estableciendo permisos y niveles de acceso.
FRQ-0004	Editar roles de usuario	El sistema debe permitir editar los roles existentes dentro del sistema
FRQ-0005	Eliminar roles de usuario	El sistema debe permitir eliminar los roles existentes dentro del sistema
FRQ-0006	Crear usuarios	El sistema debe permitir registrar nuevos usuarios de sistema y asignación de roles

FRQ-0007	Editar usuarios	El sistema debe permitir editar los usuarios de sistema existentes y roles asignados
FRQ-0008	Deshabilitar usuario	El sistema debe permitir deshabilitar usuarios del sistema
FRQ-0009	Crear vehículo	El sistema debe permitir registrar vehículos al sistema con la información de su circulación
FRQ-0010	Editar vehículo	El sistema debe permitir editar vehículos al sistema con la información de su circulación
FRQ-0011	Deshabilitar vehículo	El sistema debe permitir deshabilitar los vehículos que pasan a desuso
FRQ-0012	Crear cliente	El sistema debe permitir registrar información de los clientes.
FRQ-0013	Editar cliente	El sistema debe permitir editar la información de los clientes
FRQ-0014	Eliminar cliente	El sistema debe permitir eliminar clientes que no tienen información relacionada
FRQ-0015	Crear proveedores	El sistema debe permitir registrar la información de proveedores de servicios vehiculares
FRQ-0016	Editar proveedores	El sistema debe permitir editar la información de proveedores de servicios vehiculares
FRQ-0017	Eliminar proveedores	El sistema debe permitir eliminar proveedores si estos no tienen información relacionada

FRQ-0018	Crear mantenimientos	El sistema debe permitir registrar los mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos
FRQ-0019	Editar mantenimientos	El sistema debe permitir editar los mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos
FRQ-0020	Mostrar calendario de eventos	El sistema debe mostrar de manera visual las fechas programadas para mantenimientos, reservas y otros eventos relacionados con cada vehículo.
FRQ-0021	Crear evento en calendario	El sistema debe permitir crear eventos de mantenimientos, reservas u otros, para una fecha y hora por vehículos
FRQ-0022	Editar evento en calendario	El sistema debe permitir editar fecha y hora de eventos existentes por vehículo
FRQ-0023	Eliminar evento en calendario	El sistema debe permitir eliminar eventos existentes por vehículo
FRQ-0024	Crear alertas de vehículo	El sistema debe permitir crear alertas por vehículo
FRQ-0025	Editar alertas de vehículo	El sistema debe permitir editar alertas por vehículo
FRQ-0026	Eliminar alertas de vehículo	El sistema debe permitir eliminar alertas por vehículo
FRQ-0027	Crear geocercas	El sistema debe permitir crear áreas geográficas específicas para el control de vehículos.
FRQ-0028	Editar geocercas	El sistema debe permitir editar el área geográfica de las geocercas existentes.

FRQ-0029	Eliminar geocercas	El sistema debe permitir eliminar geocercas existentes si esta no está asignada a ningún vehículo
FRQ-0030	Reportes por viaje	El sistema debe permitir generar reportes que resuman los viajes de cada vehículo a partir de una renta.
FRQ-0031	Monitoreo en tiempo real	El sistema debe mostrar la ubicación y estado actual de los vehículos activos en el sistema
FRQ-0032	Crear Reservas	El sistema debe permitir crear reservas de vehículos por cliente
FRQ-0033	Editar Reservas	El sistema debe permitir editar reservas existentes
FRQ-0034	Eliminar Reservas	El sistema debe permitir eliminar reservas
FRQ-0035	Crear Renta	El sistema debe permitir crear rentas a partir de reservas confirmadas
FRQ-0036	Editar Renta	El sistema debe permitir editar información de rentas

Para consultar el listado completo de requerimientos funcionales en versión fichas de REM, ver Anexo 6.

7.4 Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales establecen las condiciones de calidad que debe cumplir el sistema de información para garantizar su correcto funcionamiento. Estos aspectos aseguran que el sistema no solo ejecute las funciones previstas, sino que también ofrezca un desempeño confiable, eficiente y acorde con las expectativas de los usuarios y de la organización.

Tabla 21

Requerimientos no funcionales

Código	Nombre	Descripción
NFRQ-0001	Funcionar en múltiples dispositivos	Se debe asegurar un diseño responsive para que el sistema pueda visualizarse sin problema en dispositivos pequeños como dispositivos grandes
NFRQ-0002	Disponibilidad 24/7	La plataforma debe garantizar disponibilidad continua, permitiendo a los usuarios acceder en cualquier momento sin interrupciones.
NFRQ-0003	Interfaz intuitiva y amigable	El diseño del sistema debe priorizar la facilidad de uso, ofreciendo una experiencia clara y coherente para el usuario. La navegación debe ser sencilla, con elementos visuales consistentes y accesibles.
NFRQ-0004	Posibilidad de soportar mayor	El sistema debe ser escalable, preparado para crecer en volumen de datos y cantidad de usuarios sin afectar el rendimiento.

	número de vehículos y usuarios	
--	-----------------------------------	--

Para consultar el listado completo de requerimientos no funcionales en versión fichas de REM, ver Anexo 7.

7.5 Matriz de trazabilidad

Se elaboró una matriz de trazabilidad con el propósito de establecer una relación directa entre los objetivos del sistema y los requerimientos funcionales. Esta herramienta permite verificar que cada requerimiento funcional se encuentre vinculado con uno o más objetivos previamente planteados, garantizando así la coherencia entre lo que se busca alcanzar con el sistema y las funcionalidades que lo integran.

Tabla 22

Matriz de trazabilidad

RTM	OBJ-0001	OBJ-0002	OBJ-0003	OBJ-0004	OBJ-0005	OBJ-0006	OBJ-0007	OBJ-0008	OBJ-0009	OBJ-0010	OBJ-0011
FRQ-0001			X								
FRQ-0002			X								
FRQ-0003			X								
FRQ-0004			X								
FRQ-0005			X								
FRQ-0006			X								
FRQ-0007			X								

FRQ-0008			X								
FRQ-0009	X										
FRQ-0010	X										
FRQ-0011	X										
FRQ-0012					X						
FRQ-0013					X						
FRQ-0014					X						
FRQ-0015						X					
FRQ-0016						X					
FRQ-0017						X					
FRQ-0018							X				
FRQ-0019							X				
FRQ-0020										X	
FRQ-0021										X	
FRQ-0022										X	
FRQ-0023										X	

FRQ-0024									X		
FRQ-0025									X		
FRQ-0026									X		
FRQ-0027									X		
FRQ-0028									X		
FRQ-0029									X		
FRQ-0030								X			
FRQ-0031		X									
FRQ-0032				X							
FRQ-0033				X							
FRQ-0034				X							
FRQ-0035											X
FRQ-0036											X

CAPÍTULO III:

Diseño del sistema

VIII. CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA

Este capítulo expone el conjunto de diagramas elaborados para el diseño del sistema de información, integrando de manera complementaria los enfoques UML y UWE. En el caso de UML, se presentan los diagramas de casos de uso, secuencia y estados, que permiten modelar la lógica y el comportamiento del sistema. Por su parte, UWE, como extensión de UML orientada a aplicaciones web, incorpora modelos específicos de contenido, navegación y presentación. La combinación de ambas metodologías ofrece una visión integral que abarca desde la arquitectura técnica hasta la experiencia del usuario final, garantizando un diseño coherente y completo del sistema.

8.1 Diagramas de caso de uso

Los diagramas de caso de uso de UML representa de manera gráfica las funcionalidades principales del sistema desde la perspectiva del usuario. Identifica los actores, los casos de uso y las relaciones que se establecen entre ellos. Se hizo uso de las plantillas de Coleman con el propósito de detallar y especificar cada uno de los elementos presentes en los diagramas.

Figura 7

Diagrama de caso de uso – Gestionar Vehículos

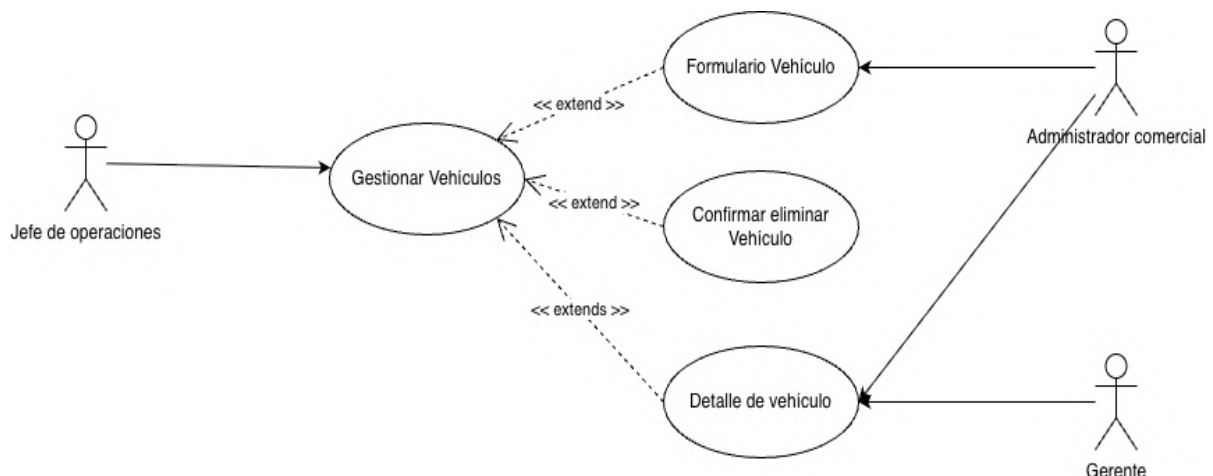


Tabla 23

Plantilla de Coleman - caso de uso Gestionar Vehículos

CASO DE USO:	Gestionar vehículos		
DEFINICIÓN:	Permite gestionar la información de los vehículos de la empresa		
PRIORIDAD:	☒ (1) VITAL	☐ (2) IMPORTANT E	☐ (3) CONVENIENT E
URGENCIA:	☒ (1) INMEDIAT A	☐ (2) NECESARIA	☐ (3) PUEDE ESPERAR
ACTORES			
NOMBRE	DEFINICIÓN		
 Jefe de operaciones	El jefe de operaciones gestiona los vehículos en el sistema.		
 Administrador comercial	El administrador comercial edita información del vehículo y puede ver información detallada		
 Gerente	El gerente consulta información detallada de cada vehículo		
ESCENARIOS			
NOMBRE:	Agregar Vehículo		
PRE-CONDICIONES :	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para crear vehículo		
INICIADO POR:	Jefe de operaciones		
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones		

POST- CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de Vehículo 2. Validar los datos 3. Crear nuevo registro
EXCEPCIONES:	- No se pudo registrar el dispositivo GPS
NOMBRE:	Editar Vehículo
PRE- CONDICIONES :	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para editar vehículo
INICIADO POR:	Jefe de operaciones, Administrador comercial
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones, Administrador comercial
POST- CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario del Vehículo seleccionado 2. Validar los datos 3. Editar el registro del vehículo
EXCEPCIONES:	
NOMBRE:	Eliminar Vehículo
PRE- CONDICIONES :	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para eliminar vehículo
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST- CONDICIONES	

OPERACIONE S:	1. Desplegar modal de confirmación del vehículo seleccionado 2. Eliminar registro
EXCEPCIONE S:	

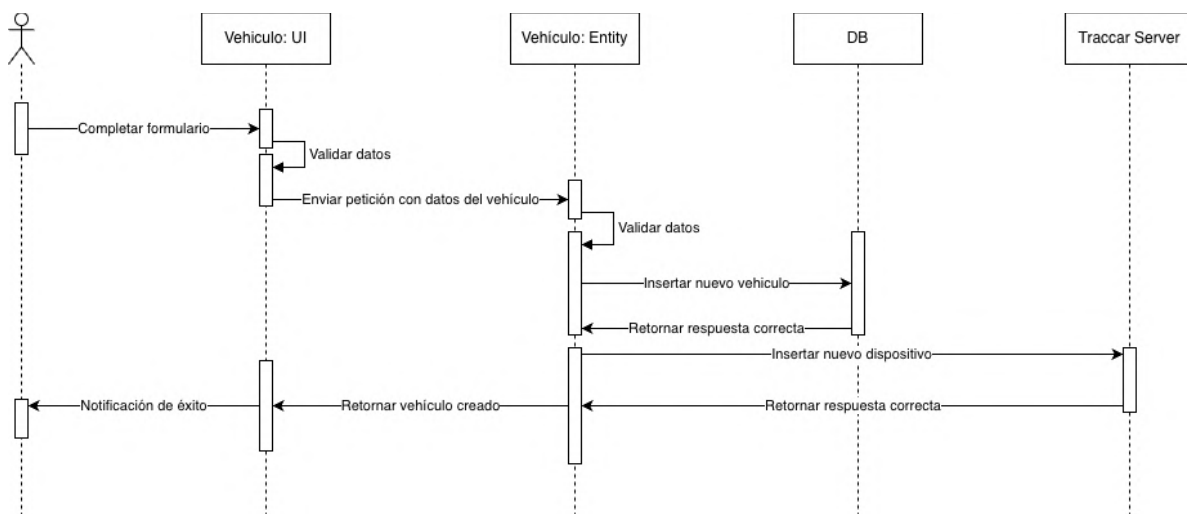
Para consultar el listado completo de diagramas de casos de usos y plantillas de Coleman, ver Anexo 8.

8.2 Diagramas de secuencia

Se presentan los diagramas de secuencia de UML que corresponden a los casos de uso previamente descritos, con el propósito de ilustrar de manera detallada la interacción entre los distintos actores y procesos involucrados.

Figura 8

Diagrama de secuencia - Crear vehículo



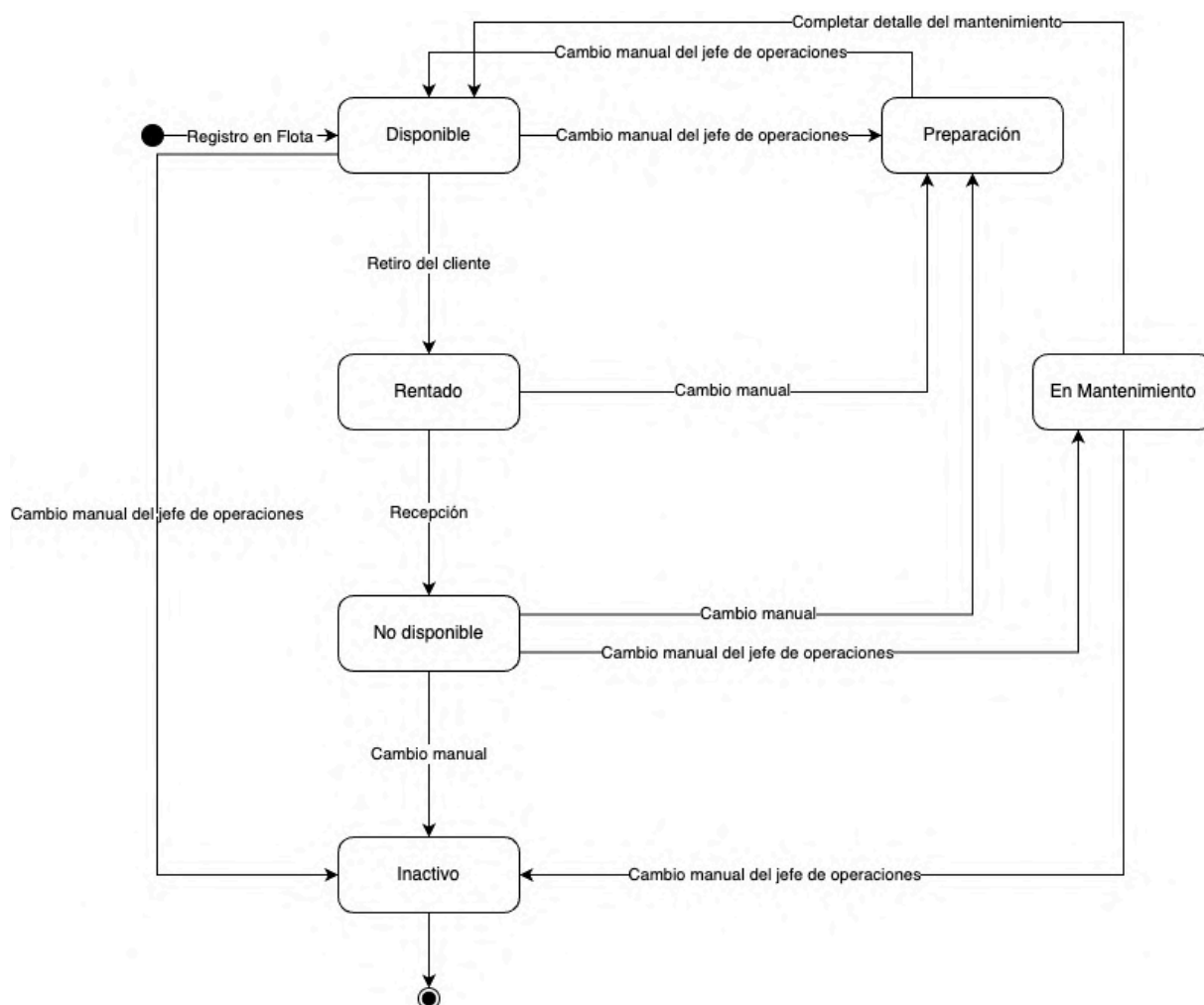
Para consultar el listado completo de diagramas de secuencia, ver Anexo 9.

8.3 Diagramas de estados

Los diagramas de estados son diagramas UML que describen los distintos estados por los que puede pasar un objeto del sistema y los eventos que provocan su transición de un estado a otro

Figura 9

Diagrama de estado - Ciclo de Vida del Vehículo



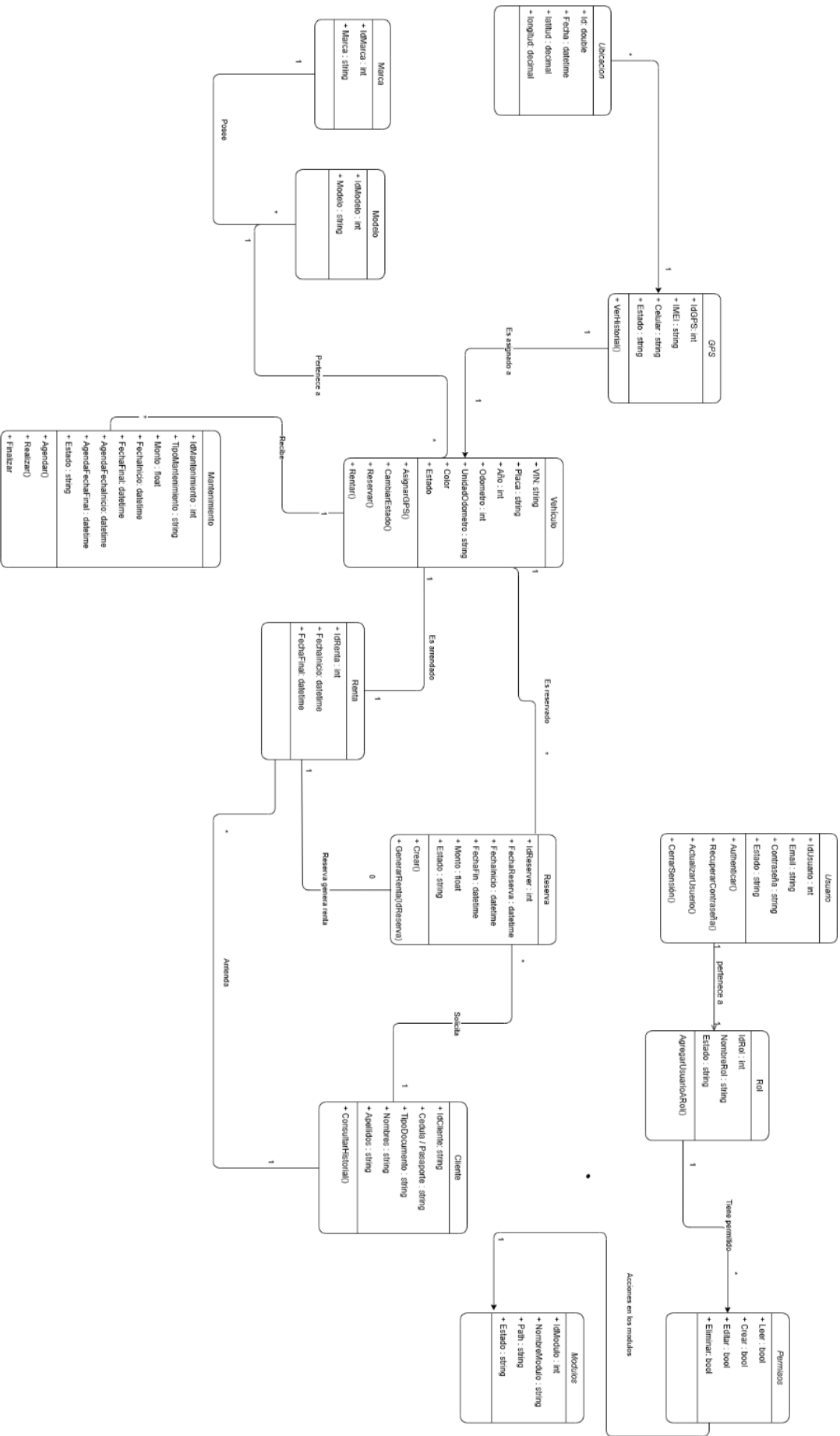
Para consultar el listado completo de diagramas de estado, ver Anexo 10.

8.4 Modelo de contenido

El modelo de contenido de la metodología UWE representa la estructura conceptual de la información gestionada por la aplicación web, describiendo las entidades del dominio, sus atributos y las relaciones entre ellas. Este modelo se basa en el diagrama de clases UML, adaptado al contexto de aplicaciones web, y constituye el fundamento para el diseño de la navegación y la presentación del sistema (Nora Koch, 2007).

Figura 10

Diagrama de clase del sistema

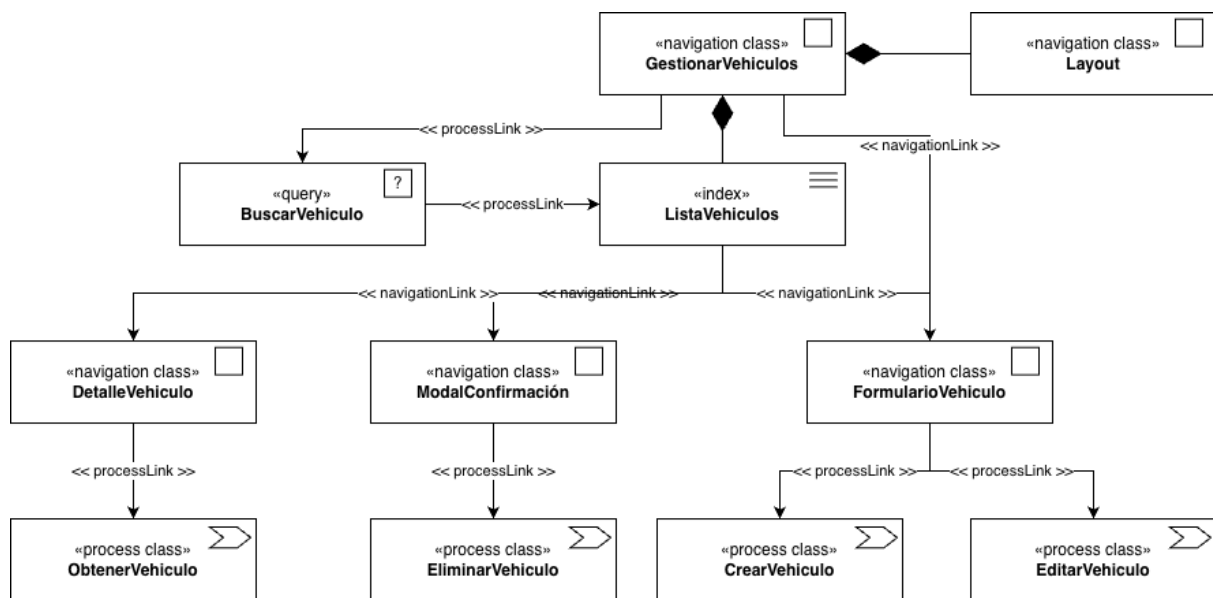


8.5 Modelo de navegación

A través del modelo de navegación de UWE se describe la estructura jerárquica y las relaciones entre las distintas páginas, módulos o pantallas que conforman el sistema. Permiten visualizar de manera organizada los posibles recorridos del usuario, facilitando la comprensión del flujo de interacción y asegurando la coherencia en la arquitectura de la información.

Figura 11

Diagrama de navegación – Vehículos



Para consultar el listado completo de diagramas de navegación, ver Anexo 11.

8.6 Modelo de presentación

El modelo de presentación de UWE muestran una representación gráfica de las pantallas del sistema, ilustran cómo se organizan los componentes en pantalla para garantizar una experiencia de usuario clara y coherente.

Figura 12

Diagrama de presentación - Gestionar vehículos

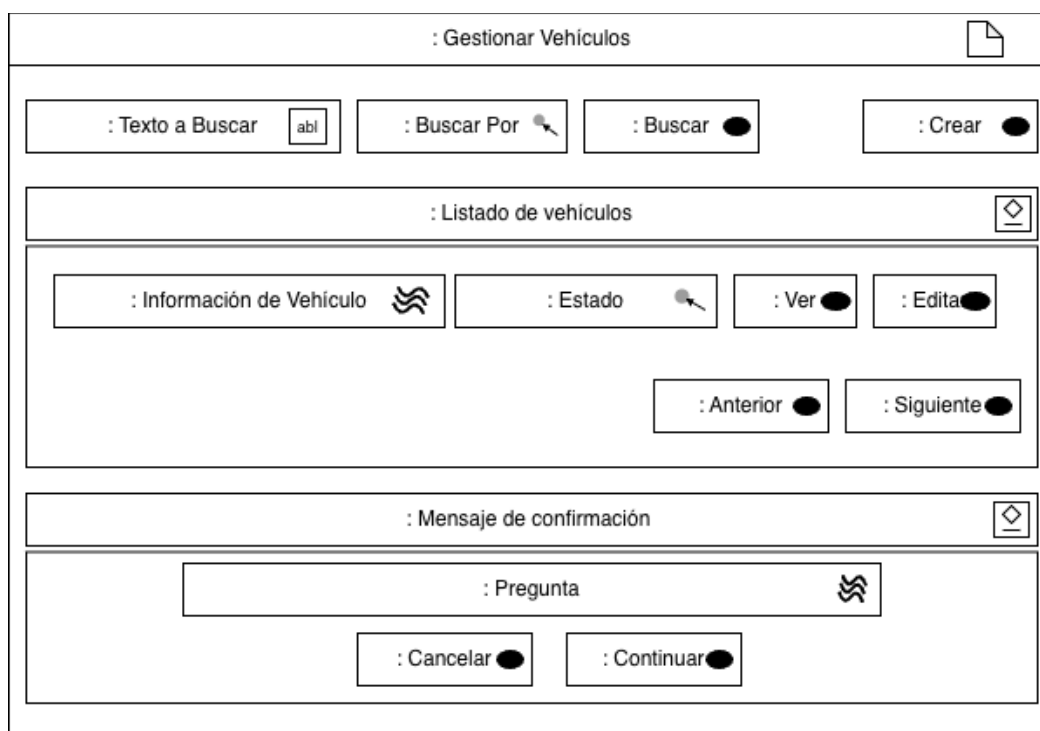


Figura 13

Diagrama de presentación - Formulario de vehículo

Diagrama de presentación del formulario de vehículo. El formulario está dividido en dos secciones principales: una para el lado izquierdo y otra para el lado derecho, ambas con un botón 'abl' (eliminar) al lado de cada campo.

Lado izquierdo:

- : Numero circulación
- : Placa
- : VIN
- : Motor
- : Marca
- : Modelo
- : Tipo Vehiculo
- : Año
- : Color
- : Pasajeros
- : Combustible
- : Odometro
- : Und odometro
- : Precio por dia

Lado derecho:

- : IMEI
- : Telefono
- : Operadora

Botón de acción:

: Guardar/Editar

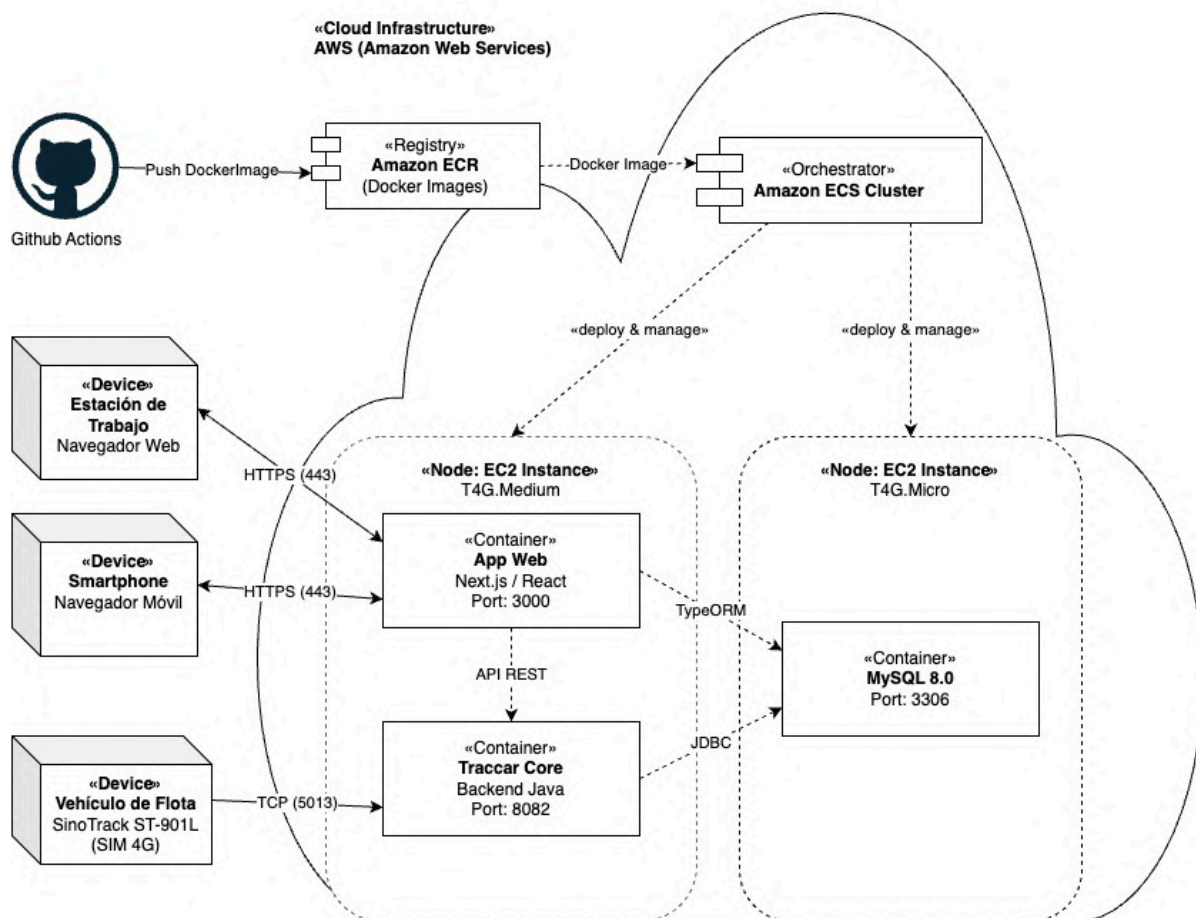
Para consultar el listado completo de diagramas de presentación, ver Anexo 12.

8.7 Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue es un diagrama de UML que representa la distribución en red de los componentes del sistema. Se recomienda el uso de servicios de AWS para desplegar la base de datos, Traccar y la aplicación web. Estos servicios deben ser accesible a través de internet para la administración remota y para la recepción de datos de los dispositivos GPS vehiculares.

Figura 14

Diagrama de despliegue en la nube

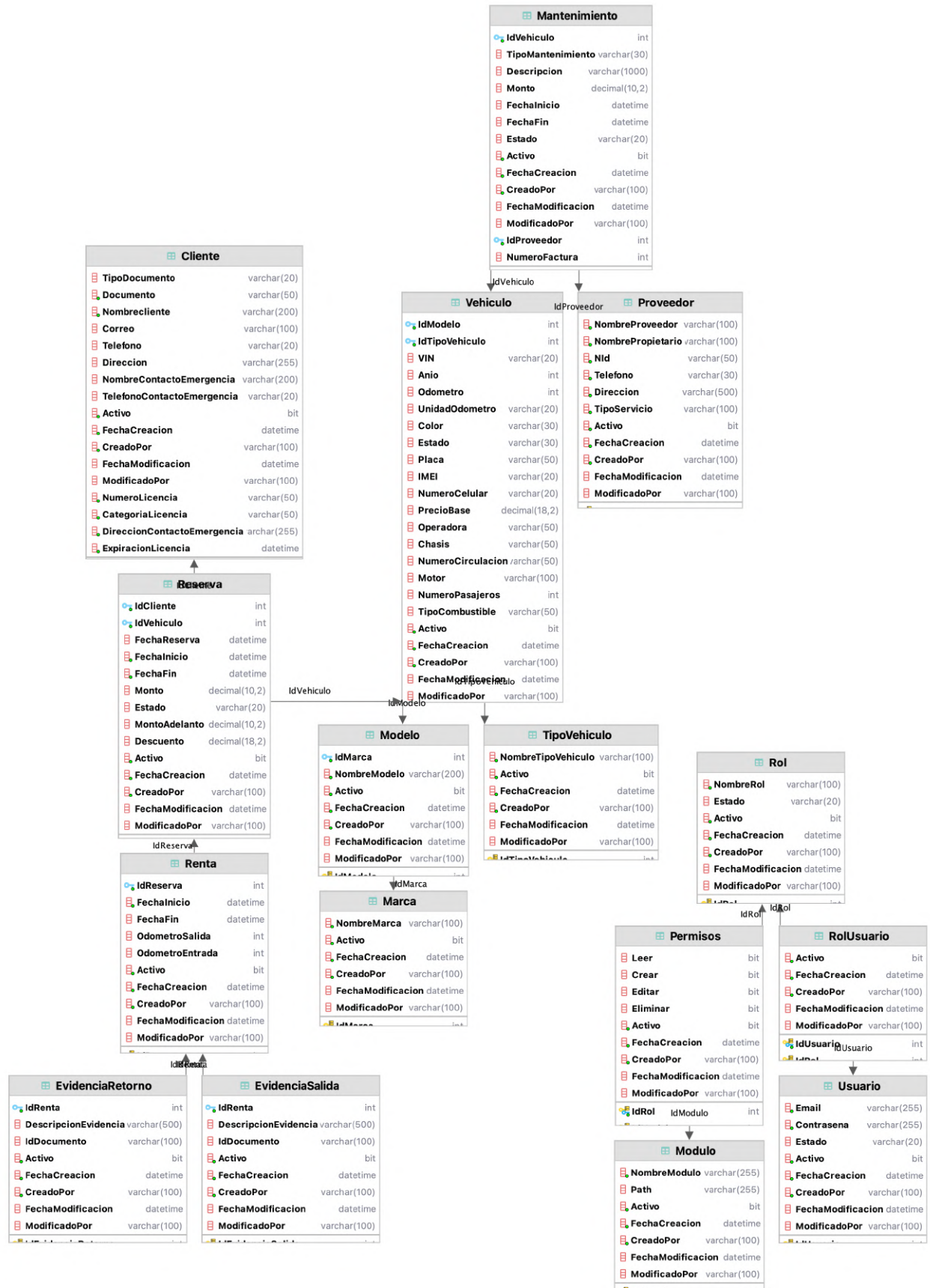


8.8 Modelo de datos

Según (Sommerville, 2011) un modelo de datos describe los objetos de datos, sus atributos, las relaciones entre ellos y las restricciones que se aplican a dichos datos dentro del sistema. Para la elaboración del modelo de datos se hizo uso del gestor de base de datos MySQL.

Figura 15

Modelo de datos del sistema



8.9 Prototipo Figma

Las interfaces de usuario del sistema fueron diseñadas empleando la herramienta Figma, siguiendo los lineamientos establecidos en el levantamiento de requerimientos y la modelación mediante diagramas UWE. El diseño priorizó la facilidad de uso, garantizando una experiencia clara y coherente para los usuarios finales. La navegación se estructuró de manera sencilla, con elementos visuales consistentes que permiten al personal interactuar con la plataforma sin dificultad, reduciendo la curva de aprendizaje y asegurando una adopción eficiente del sistema.

Figura 16

Gestionar vehículos: Panel de estados

Apolo Rent a Car

Dashboard

Usuarios

Vehículos

Clientes

Proveedores

Mantenimientos

Calendario

Geocercas

Notificaciones

Reportes

Roles y Permisos

Admin User

Administrator

Gestionar Vehículos

Filtros

+ Crear

PLACA	MARCA	MODELO	CLASIFICACIÓN	ODÓMETRO	COLOR	AÑO	PRECIO	ESTADO
ABC-123	Toyota	Corolla	Sedán	45,200 km		2021	\$55.00	Disponible
XYZ-789	Nissan	Sentra	Sedán	28,150 km		2022	\$62.00	En Manten
LMN-456	Hyundai	Tucson	SUV	15,300 km		2023	\$85.00	Rentado
QWE-901	Kia	Sportage	SUV	55,100 km		2020	\$75.00	Disponible

Mostrando 1 a 4 de 42 resultados

<

1

2

3

...

8

9

>

Figura 17

Gestionar vehículo: Registro de vehículo

Apolo Rent a Car

Dashboard

Usuarios

Vehículos

Cientes

Proveedores

Mantenimientos

Calendario

Geocercas

Notificaciones

Reportes

Roles y Permisos

Vehículos / Nuevo Registro

Gestionar Vehículos

Complete el formulario para registrar una nueva unidad en la flota.

Datos del Vehículo

Número de circulación

Ej. CIRC-2023-001

Placa (Matrícula)

ABC-123

VIN (Número de Chasis)

1HGCM82633A004352

Número de Motor

K24A1

Marca

Seleccionar Marca

Modelo

Seleccionar Modelo

Clasificación

Seleccionar Clasificación

Año

2024

Color

Blanco

Datos de Rastreo y Operación

IMEI (GPS)

8654320...

Número de Teléfono (Sim Card)

+502 5555 5555

Operadora

Seleccionar Operadora

Odómetro Inicial

KM

Precio Base Diario

\$ 0.00

USD

Pasajeros

5

Combustible

Gasolina

Cancelar

Guardar Vehículo

Para ver el listado completo de interfaces del sistema, ver Anexo 13.

91

IX. CONCLUSIONES

El presente trabajo monográfico ha demostrado la viabilidad del diseño e implementación de un sistema de información web para el monitoreo de la flota vehicular de Apolo Rent A Car, orientado a optimizar la gestión de reservas, rentas y control de unidades. A través de un enfoque metodológico riguroso y fundamentado en los principios de la ingeniería de software, se abordaron los aspectos críticos del ciclo de vida del sistema, desde los estudios preliminares de viabilidad hasta la definición técnica de su arquitectura.

El estudio de viabilidad operativa evidenció oportunidades de mejora en los procesos actuales de la empresa, caracterizados por la dependencia de herramientas dispersas como hojas de cálculo, Google Calendar y comunicación telefónica directa, lo que generaba errores frecuentes, retrasos en la atención y pérdida de información. Se concluyó que el sistema propuesto resolverá estas limitaciones, centralizando la información y mejorando la eficiencia en la gestión de la flota.

En el análisis de viabilidad técnica, se verificó que la infraestructura tecnológica disponible es suficiente para soportar el sistema web sin necesidad de inversiones adicionales en hardware o conectividad, lo que garantiza su implementación inmediata y su accesibilidad desde distintos dispositivos. Por su parte, la viabilidad económica proyectó un costo total de inversión de USD 17,506.11, con un ahorro mensual estimado de USD 218.43, lo que permite recuperar la inversión en aproximadamente 80 meses. Estos resultados confirman que el proyecto es sostenible y rentable en el mediano plazo.

La etapa de ingeniería de requerimientos permitió identificar con precisión los actores, procesos, requerimientos funcionales y no funcionales haciendo uso de fichas REM, asegurando que el sistema responda a las necesidades reales de Apolo Rent A Car. Este trabajo se tradujo en la elaboración de casos de uso, especificaciones funcionales y no funcionales, así como en la definición de criterios de calidad y usabilidad que garantizan la confiabilidad del sistema.

Finalmente, el diseño del sistema se abordó de manera integral mediante la aplicación de diagramas UML y UWE, lo que facilitó la construcción de los modelos de contenido, navegación y presentación que representan de forma completa la solución propuesta. Este enfoque asegura que el sistema sea sólido, escalable y adaptable a los futuros requerimientos de la empresa.

Por lo tanto, se concluye que el sistema de información web para la gestión y monitoreo de la flota vehicular resulta viable en los aspectos operativos, técnicos y económicos, constituyendo una solución estratégica para Apolo Rent A Car. Su implementación no solo aporta beneficios tangibles en términos de ahorro y eficiencia, sino que también ofrece ventajas intangibles como la reducción de errores humanos, la optimización del tiempo en los procesos y el fortalecimiento de la toma de decisiones. De esta manera, la empresa consolida su competitividad y asegura la sostenibilidad de sus operaciones en el mercado.

X. RECOMENDACIONES

El presente trabajo propone un diseño del sistema elaborado en Figma, fundamentado en los lineamientos obtenidos a partir del levantamiento de requerimientos y la modelación mediante diagramas UWE. Con base en esta propuesta conceptual y estructural, y considerando una futura implementación del prototipo, se recomienda adoptar una arquitectura monorepo gestionada con herramientas como Nx o Turborepo, lo que permitirá desarrollar el backend y el frontend dentro de un mismo repositorio. Este enfoque facilita la reutilización de código, la estandarización de configuraciones y la integración continua, además de posibilitar la contenerización del sistema mediante Docker, favoreciendo la construcción y despliegue de un único contenedor que integre los distintos servicios.

Para el desarrollo tecnológico se sugiere emplear React en el frontend y NestJS en el backend, dado que ambas tecnologías cuentan con versiones estables, amplia documentación y comunidades consolidadas. React ofrece la ventaja de construir interfaces escalables basadas en componentes reutilizables, mientras que NestJS proporciona una arquitectura modular robusta que facilita la implementación de APIs mantenibles y alineadas con buenas prácticas de diseño de software. Asimismo, se recomienda integrar la *Google Maps Platform* para la gestión y visualización de información geográfica, aprovechando el plan gratuito de *Dynamic Maps* para proyectos con menos de 10,000 cargas mensuales, aunque será necesario monitorear el consumo para evitar costos imprevistos en fases de crecimiento.

En cuanto al despliegue y sostenimiento del sistema, se propone el uso de servicios en la nube a través de AWS por su escalabilidad, disponibilidad y diversidad de servicios administrados, sin descartar la evaluación de alternativas como *Microsoft Azure* o *Google Cloud Platform*. Para garantizar el cumplimiento de los objetivos en tiempo y forma, se considera pertinente la contratación de un líder de proyecto con formación en gestión de proyectos tecnológicos, cuya función principal será coordinar al equipo de desarrollo, supervisar cronogramas, gestionar riesgos y optimizar recursos.

A nivel estratégico, se sugiere proyectar el sistema hacia un modelo comercial bajo la modalidad *Software as a Service* (SaaS), lo que abriría oportunidades de ingresos adicionales al ofrecer la solución a empresas con un giro de negocio similar.

Finalmente, para asegurar una correcta adopción de la herramienta, se recomienda implementar sesiones de capacitación breves, dinámicas y graduales, complementadas con manuales y guías, de manera que el personal pueda adaptarse rápidamente al uso del sistema, reduciendo el tiempo de aprendizaje y garantizando su aprovechamiento pleno.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Geotab. (2022). *Cómo las empresas de alquiler de vehículos utilizan el rastreo GPS para mejorar la gestión de flotas*. Obtenido de Geotab: <https://www.geotab.com/es/blog/gestion-flota-vehiculos-alquiler/>
- Geotab. (2022). *Costo de implementar un sistema de gestión de flotas*. Obtenido de Geotab: <https://www.geotab.com/es/blog/cuanto-cuesta-gestion-flotas/>
- Samsara. (2023). *Beneficios económicos de usar GPS en la gestión de flotas vehiculares*. Obtenido de Samsara: <https://www.samsara.com/es/blog/gestion-flota-gps/>
- Verizon. (2022). *Los software de gestión de flota reducen costos*. Obtenido de verizonconnect: <https://www.verizonconnect.com/resources/article/fleet-management-software-cut-fleet-costs/>
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Ariza, L. R. (s.f.). *ugremprendedora*. Obtenido de <https://ugremprendedora.ugr.es/>: <https://ugremprendedora.ugr.es/viabilidad-de-proyectos/>
- KENDALL, K. E. (2011). *Análisis y diseño de sistemas (8a ed.)*. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- <https://uwe.pst.ifi.lmu.de/>. (s.f.). Obtenido de <https://uwe.pst.ifi.lmu.de/>: <https://uwe.pst.ifi.lmu.de/>
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Wasle, E. (2008). *GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and more*. Austria: SpringerWienNewYork.
- Laudon, K. C. (2016). *Sistemas de Información Gerencial*. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Arimetrics. (s.f.). *Qué es Geolocalización - Definición, significado y para qué sirve*. Obtenido de Arimetrics - Glosario Digital.: <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/geolocalizacion>
- Vega, M. (2010). Obtenido de <https://lsi.ugr.es/~mvega/docis/casos%20de%20uso.pdf>
- Gustavo Rossi, O. P. (2008). *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications*. Springer.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill.

- Descargar REM 1.2.2 - Manual de Instalación y Manejo. (2025). Obtenido de tecnologia.technology: <https://tecnologia.technology/descargar-rem-122-manual-de-instalacion-y-manejo/>
- Juarez Gabriela, T. C. (2015). *Repositorio institucional UNAN LEÓN*. Obtenido de Repositorio institucional UNAN LEÓN: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4044/1/229076.pdf>
- Bustos, J. E. (2018). *SISTEMA GPRS (GENERAL PACKET RADIO SERVICE) DE RASTREO VEHICULAR*. Obtenido de uisrael.edu: <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/1643/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-2018-051.pdf>
- Nicaragua, A. N. (5 de 3 de 2001). *Legislación de Nicaragua*. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/f4cfc605e10e9aec062570a100581df2?OpenDocument>
- nextjs.org. (2026). *Supported Browsers*. Obtenido de nextjs.org: <https://nextjs.org/docs/architecture/supported-browsers>
- w3.org. (2008). *Mobile Web Best Practices*. Obtenido de w3.org: <https://www.w3.org/TR/mobile-bp/>
- statcounter. (2026). *browser-market-share/*. Obtenido de statcounter: <https://gs.statcounter.com/browser-market-share/all/nicaragua>
- Barry BarryBoehm, A. C. (2000). *Software Cost Estimation with COCOMO II*. Prentice Hall.
- Banco Central de Nicaragua. (Enero de 2026). Obtenido de bcn.gob.ni: https://www.bcn.gob.ni/IRR/tipo_cambio_mensual/index.php
- Nora Koch, A. K. (2007). *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications*. Londres: Springer.
- tusalaro.org. (4 de 4 de 2026). *desarrolladores de software*. Obtenido de tusalaro.org: <https://tusalaro.org/nicaragua/tu-carrera-profesional/nicaragua-trabajo-y-pago/nicaragua-desarrolladores-de-software>
- Morales Cadena, J. C. (2015). *Repositorio Digital Universidad Israel*. Obtenido de <https://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/697/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-118.pdf>
- Economipedia. (2026). *Que es la gestion*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/gestion.html>
- Flokzu. (2025). *Procesos de Negocios*. Obtenido de Flokzu: <https://flokzu.com/es/procesos-negocios-guia-completa/>

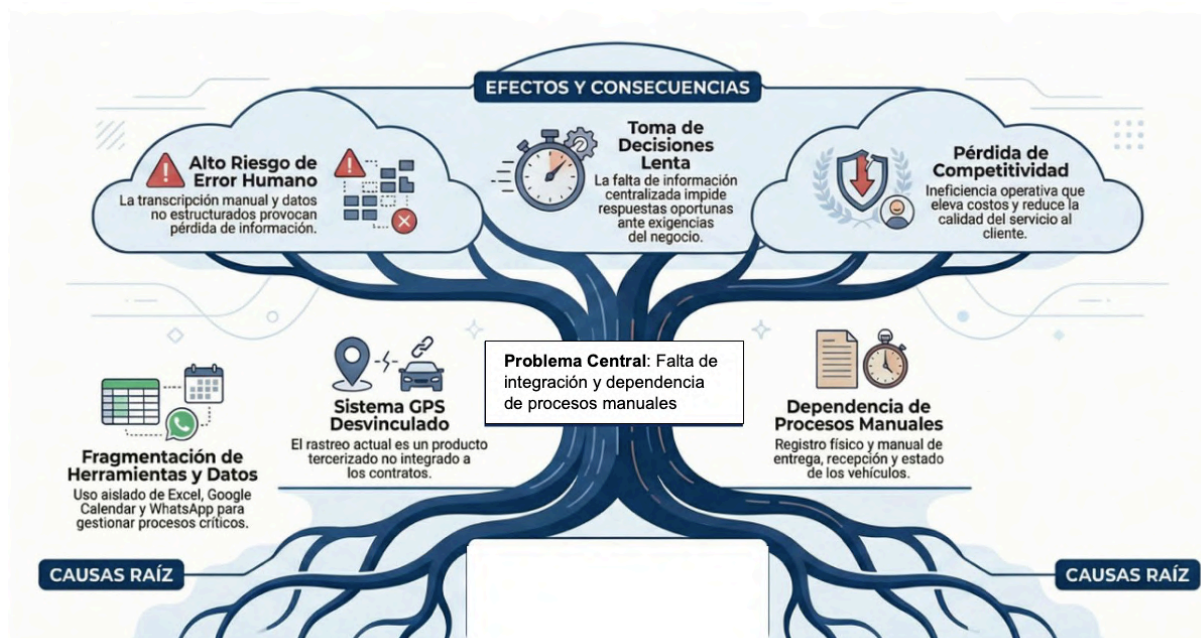
- Telefurgo. (7 de 9 de 2025). *https://www.telefurgo.com*. Obtenido de telefurgo: <https://www.telefurgo.com/es/que-es-un-rent-a-car>
- Concepto. (2026). *Sistema - Características , tipos de sistema*. Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/sistema/>
- Concepto. (2026). *Viabilidad - Que es?* Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/viabilidad/>
- Cloudframework. (2026). *Metodologías de Desarrollo*. Obtenido de Cloudframework: <https://cloudframework.io/docs/es/concepts/cloud-development/development-methodologies/>
- Kalso, R. (2026). *Modelo de cascada*. Obtenido de Ebsco: <https://www.ebsco.com/research-starters/computer-science/waterfall-model>
- Biscontini, T. (2024). *Proceso unificado racional (RUP)*. Obtenido de Ebsco: <https://www.ebsco.com/research-starters/computer-science/rational-unified-process-rup>
- Cei. (2025). *que-es-figma*. Obtenido de CEI: <https://cei.es/que-es-figma/>
- Datacamp. (2026). *Que es AWS*. Obtenido de Datacamp: <https://www.datacamp.com/es/blog/what-is-aws>
- Docker. (2026). *What is a Container*. Obtenido de Docker: <https://www.docker.com/resources/what-container/>
- Amazon, A. (2026). *Que es MySQL*. Obtenido de AWS Amazon: <https://aws.amazon.com/es/rds/mysql/what-is-mysql/>
- Mozilla. (2026). *Que es JavaScript*. Obtenido de Mozilla: https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn_web_development/Core/Scripting/What_is_JavaScript
- Builtin. (2026). *What is React?* Obtenido de BuiltIn: <https://builtin.com/software-engineering-perspectives/react>
- Kinsta. (2025). *Que es Nest.js*. Obtenido de Kinsta: <https://kinsta.com/es/blog/nestjs/>
- Elmasri, R. y. (2007). *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos (5a ed.)*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN S.A.
- Rumbaugh James, J. I. (2005). *The Unified Modeling Language Reference Manual Second Edition*. Boston: Pearson Education.

XII. ANEXOS

Anexo 1: Árbol de problemas

Figura 18

Árbol de problemas



Anexo 2: Entrevistas

Figura 19

Entrevista - Jefe de operaciones - Hoja 1

Entrevista para trabajador de Rent-a-car

Nombre del entrevistado: _____ Fecha: _____

Cargo: _____ Tiempo trabajando en la empresa: _____

Objetivo

Entender mejor las operaciones que se llevan a cabo en Apolo Rent-a-car conociendo los diversos desafíos que se presentan en los procesos operativos, situación actual y posibles puntos de mejora mediante el uso de un software para automatizar parte de estas operaciones con énfasis en el monitoreo vehicular.

Bloque 1 – Preguntas Cerradas (Diagnóstico inicial)

1. ¿Se presenta con regularidad inconveniente para encontrar la información para realizar de forma adecuada los procesos operativos?
☐ Sí ☐ No

2. ¿Se realizan operaciones de forma manual, como por ejemplo con papel y lápiz?
☐ Sí ☐ No

3. ¿El mantener los registros e información actualizada y a la mano sobre las operaciones representa un desafío actualmente?
☐ Sí ☐ No

4. ¿Utiliza alguna herramienta como hojas de cálculo (Excel) para guardar información de las operaciones relacionadas a la renta, reserva, monitoreo de vehículos?
☐ Sí ☐ No

5. ¿Cuántas computadoras utiliza actualmente para realizar sus actividades laborales?
☐ Ninguna ☐ 1

Figura 20

Entrevista - Jefe de operaciones - Hoja 2

6. ¿Las computadoras que utiliza cuentan con acceso a internet?
- ☐ Sí ☐ No
7. ¿Cómo describiría la velocidad del internet en su lugar de trabajo?
- ☐ Muy lenta ☐ Lenta ☐ Aceptable ☐ Rápida
8. ¿Utiliza dispositivos móviles (teléfono o Tablet) para actividades relacionadas con el trabajo?
- ☐ Sí ☐ No
9. En caso afirmativo, ¿qué tipo de dispositivo utiliza con mayor frecuencia?
- ☐ Teléfono personal ☐ Teléfono de la empresa ☐ Tablet
10. ¿Ha experimentado problemas técnicos frecuentes (fallos de internet, equipos lentos) que dificulten su trabajo diario?
- ☐ Sí ☐ No
11. ¿Considera que el personal operativo estaría dispuesto a recibir capacitación para el uso de un nuevo sistema de monitoreo GPS?
- ☐ Sí ☐ No
12. ¿Qué tan familiarizado se siente con el uso de sistemas web o aplicaciones digitales?
- ☐ Nada ☐ Poco ☐ Moderado ☐ Alto
13. ¿Existen manuales donde se describa a detalle la forma de realizar los procesos operativos de la empresa?
- ☐ Sí ☐ No

Figura 21

Entrevista - Jefe de operaciones - Hoja 3

14. ¿Utiliza alguna herramienta para el monitoreo vehicular?

☐ Sí ☐ No

Bloque 2 – Preguntas Abiertas (Exploración profunda)

1. Proceso operativo

1. ¿Cuál es tu rol específico dentro del Rent-a-car?
2. ¿Qué procesos sigues cuando un cliente alquila un vehículo?
3. ¿Cómo haces el seguimiento de los vehículos mientras están en uso por un cliente?
4. ¿Cómo se realiza el proceso de reservas?
5. ¿Cómo se realiza el seguimiento de mantenimientos (preventivos y en caso de aplicar correctivos)?

2. Control de la flota

1. ¿Qué información se registra actualmente sobre cada vehículo?
2. ¿Qué proceso sigues al momento de entregar el vehículo y al momento de recibir un vehículo?
3. ¿Se han presentado problemas como demoras, pérdidas o uso indebido de vehículos?
4. ¿Cómo se detectan estos problemas?

Figura 22

Entrevista - Jefe de operaciones - Hoja 4

5. ¿Cómo se actúa ante estos problemas?

3. Sobre las herramientas actuales

1. ¿Qué tipo de herramientas se usan (papel, Excel, sistema digital, etc.)?

2. ¿Qué limitaciones o dificultades encuentras al usar estos métodos?

3. ¿Qué tipo de información te gustaría tener más fácilmente disponible?

4. ¿Cuál es el modelo de negocio del proveedor de servicio que utiliza para el monitoreo vehicular (suscripción, alquiler de GPS o venta)?

5. ¿Cuál es la principal limitación que encuentra en esta herramienta?

6. ¿La información del monitoreo vehicular está integrada con los procesos de reservas o atención al cliente?

4. Sobre necesidades y sugerencias

1. ¿Qué crees que haría más fácil tu trabajo en relación con la gestión de los vehículos?

2. Si pudieras contar con un sistema que te ayude, ¿qué funciones consideras que serían útiles?

Figura 23

Entrevista - Jefe de operaciones - Hoja 5

Bloque 3 – Preguntas Cerradas (Validación de necesidades del sistema)

1. ¿Has tenido experiencias con tecnologías como GPS, aplicaciones móviles o sistemas web en este contexto?
☐ Sí ☐ No

2. ¿Se sentiría cómodo usando un sistema web para facilitar las operaciones?
☐ Sí ☐ No

3. ¿Crees que la automatización de procesos mediante un sistema informático facilitaría las operaciones?
☐ Sí ☐ No

Figura 24

Entrevista Gerente - Hoja 1

Entrevista para el Gerencia del Rent-a-car

Nombre del entrevistado: _____ Fecha: _____

Rol (dueño, administrador, socio, etc.): _____

Años de funcionamiento del Rent-a-car: _____

Objetivo: Conocer la visión estratégica del negocio, comprender los principales problemas administrativos y de seguridad, identificar prioridades y validar el interés en implementar una solución tecnológica.

Bloque 1 – Preguntas Cerradas (Diagnóstico inicial)

1. ¿Se presenta con regularidad inconveniente en los procesos operativos?
☐ Sí ☐ No

2. ¿Se realizan operaciones de forma manual, como por ejemplo con papel y lápiz?
☐ Sí ☐ No

3. ¿El mantener los registros e información actualizada y a la mano sobre las operaciones representa un desafío actualmente?
☐ Sí ☐ No

4. ¿Existen manuales donde se describa a detalle la forma de realizar los procesos operativos de la empresa?
☐ Sí ☐ No

5. ¿Cuántas computadoras tiene actualmente la empresa para uso administrativo u operativo?
☐ Ninguna ☐ 1 ☐ 2 - 3 ☐ Más de 3

Figura 25

Entrevista Gerente - Hoja 2

6. ¿Cuenta la empresa con conexión a internet fija?
☐ Sí ☐ No
7. ¿Cómo calificaría la calidad de la conexión a internet de la empresa?
☐ Deficiente ☐ Regular ☐ Buena ☐ Muy buena
8. ¿Existe personal responsable del manejo o soporte de herramientas tecnológicas?
☐ Sí ☐ No
9. ¿La empresa cuenta con dispositivos móviles asignados al personal?
☐ Sí ☐ No
10. ¿Está dispuesto a invertir en hardware adicional si el sistema lo requiere (computadoras, GPS, servidores, etc.)?
☐ Sí ☐ No
11. ¿Tiene algún sistema digital actualmente?
☐ Sí ☐ No
12. ¿Está satisfecho con él?
☐ Sí ☐ No
13. ¿Cuántos vehículos conforman actualmente la flota del Rent-a-car?
☐ 1 – 5 ☐ 5-10 ☐ 10-20 ☐ 20 a más
14. ¿Tiene proyectado aumentar la flota en los próximos 1 a 3 años?
☐ Sí ☐ No

Figura 26

Entrevista Gerente - Hoja 3

15. En caso afirmativo, ¿en cuántos vehículos estima que crecerá la flota?

☐ 1 – 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

16. ¿Considera importante que el sistema GPS sea escalable para soportar el crecimiento futuro del negocio?

☐ Sí ☐ No

Bloque 2 – Preguntas Abiertas (Exploración profunda)

1. Operaciones

1. ¿Cuántos vehículos tiene actualmente en su flota?
2. ¿Cuál considera que es el mayor reto en la gestión diaria de los vehículos alquilados?

2. Control y seguridad

1. ¿Cómo maneja actualmente el control de ubicación de sus vehículos?
2. ¿Cuáles son los riesgos más importantes para usted como dueño?

3. Sobre la administración

1. ¿Qué métodos utiliza para llevar el control administrativo (registro de contratos, estado de los vehículos, historial de uso, etc.)?
2. ¿Cuáles son las actividades que el personal lleva a cabo manualmente en el transcurso de su jornada laboral?

Figura 27

Entrevista Gerente - Hoja 4

4. Sobre necesidades y visión tecnológica

1. ¿Estaría dispuesto a implementar un sistema informático que le permita monitorear sus vehículos en tiempo real?
2. ¿Qué funcionalidades considera prioritarias para ese sistema (por ejemplo: alertas, geocercas, reportes, etc.)?
3. ¿Qué beneficios esperaba obtener de la implementación de una solución tecnológica?
4. ¿Qué limitaciones presupuestarias o técnicas cree que podrían afectar la implementación de un nuevo sistema de software de gestión de flota vehicular?
5. ¿Cuál es el modelo de pago del sistema actual y cómo se determinan los costos por vehículo?

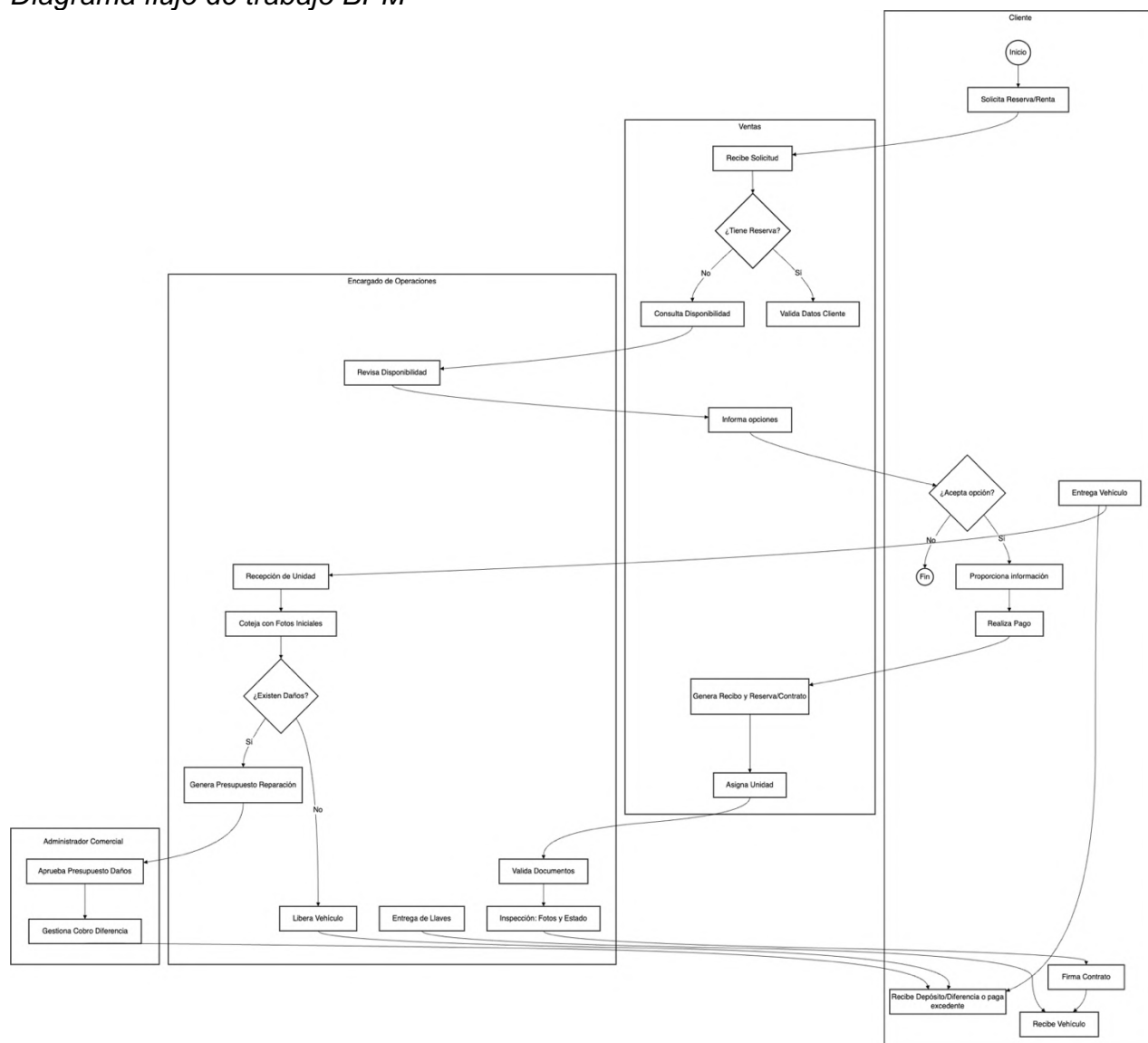
Bloque 3 – Preguntas Cerradas (Validación de necesidades del sistema)

1. ¿Ha tenido experiencias negativas con clientes, como uso indebido, pérdidas o daños no reportados?
☐ Sí ☐ No
2. ¿Has tenido experiencias con tecnologías como GPS, aplicaciones móviles o sistemas web en este contexto?
☐ Sí ☐ No
3. ¿Se sentiría cómodo usando un sistema web para facilitar las operaciones?
☐ Sí ☐ No
4. ¿Crees que la automatización de procesos mediante un sistema informático facilitaría las operaciones?
☐ Sí ☐ No

Anexo 3: Diagrama de flujo BPM

Figura 28

Diagrama flujo de trabajo BPM



Anexo 4: Puntos de función por lenguaje de programación

Tabla 24

Puntos de función por lenguaje de programación

Language	QSM SLOC/FP Data			
	Avg	Median	Low	High
ABAP (SAP) *	28	18	16	60
ASP*	51	54	15	69
Assembler *	119	98	25	320
Brio +	14	14	13	16
C *	97	99	39	333
C++ *	50	53	25	80
C# *	54	59	29	70
COBOL *	61	55	23	297
Cognos Impromptu Scripts +	47	42	30	100
Cross System Products (CSP) +	20	18	10	38
Cool:Gen/IEF *	32	24	10	82
Datastage	71	65	31	157
Excel *	209	191	131	315
Focus *	43	45	45	45
FoxPro	36	35	34	38
HTML *	34	40	14	48
J2EE *	46	49	15	67
Java *	53	53	14	134
JavaScript *	47	53	31	63
JCL *	62	48	25	221
LINC II	29	30	22	221
Lotus Notes *	23	21	19	40
Natural *	40	34	34	53
.NET *	57	60	53	60
Oracle *	37	40	17	60
PACBASE *	35	32	22	60
Perl *	24	15	15	60
PL/I *	64	80	16	80
PL/SQL *	37	35	13	60

Fuente: Quantitative Software Management

Anexo 5: Actores del sistema

Tabla 25

Ficha REM: Actor Jefe de operaciones

ACT-0001	Jefe de operaciones
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Descripción	Este actor representa al usuario que va a acceder al sistema desde internet para ejecutar procesos referentes a la gestión de vehículos, dispositivos, reportes, consultar ubicación de vehículos en tiempo real, consultar agenda de vehículo, y programar eventos en el calendario
Comentarios	Ninguno

Tabla 26*Ficha REM: Actor Administrador Comercial*

ACT-0002	Administrador Comercial
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Descripción	Este actor representa al usuario que va a acceder al sistema desde internet para consultar reportes de los recorridos de los vehículos, gestionar clientes, modificar precio de renta y programar eventos en el calendario.
Comentarios	Ninguno

Tabla 27*Ficha REM: Actor Vendedor*

ACT-0003	Vendedor
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Descripción	Este actor representa al usuario que va a acceder al sistema desde internet para gestionar clientes y programar eventos en el calendario
Comentarios	Ninguno

Tabla 28*Ficha REM: Actor Gerente*

ACT-0004	Gerente
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Descripción	Este actor representa al usuario que va a acceder al sistema desde internet para consultar reportes, ver información de vehículos, consultar ubicación en tiempo real y consultar eventos en el calendario.
Comentarios	Ninguno

Anexo 6: Requerimientos funcionales

Tabla 29

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Inicio de sesión

FRQ-0001	Inicio de sesión
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0003]
Descripción	El sistema debe tener una pantalla de inicio de sesión donde los usuarios activos puedan ingresar al sistema.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 30

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Dashboard

FRQ-0002	Dashboard
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia

Fuentes	Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0003]
Descripción	El sistema debe mostrar una vista con un resumen de la información más relevante, indicadores y accesos rápidos a las funcionalidades. Esto según el usuario autenticado
Importancia	Media
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Baja
Comentarios	Ninguno

Tabla 31

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear roles de usuario

FRQ-0003	Crear roles de usuario
Versión	1.0
Autores	- Rossel Thompson - Westly Meza - Johnny Arcia
Fuentes	Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0003]
Descripción	El sistema debe permitir crear los distintos roles dentro del sistema, estableciendo permisos y niveles de acceso.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 32*Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar roles de usuario*

FRQ-0004	Editar roles de usuario
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0003]
Descripción	El sistema debe permitir editar los roles existentes dentro del sistema
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 33*Ficha REM: Requerimiento Funcional – Eliminar roles de usuario*

FRQ-0005	Eliminar roles de usuario
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0003]

Descripción	El sistema debe permitir eliminar los roles existentes dentro del sistema
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 34

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear usuarios

FRQ-0006	Crear usuarios
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0003]
Descripción	El sistema debe permitir registrar nuevos usuarios de sistema y asignación de roles
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 35

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar usuarios

FRQ-0007	Editar usuarios
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0003]
Descripción	El sistema debe permitir editar los usuarios de sistema existentes y roles asignados
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 36

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Deshabilitar usuarios

FRQ-0008	Deshabilitar usuario
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0003]
Descripción	El sistema debe permitir deshabilitar usuarios del sistema
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta

Comentarios	Ninguno
-------------	---------

Tabla 37

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear vehículo

FRQ-0009	Crear vehículo
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0001]
Descripción	El sistema debe permitir registrar vehículos al sistema con la información de su circulación
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 38

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar vehículo

FRQ-0010	Editar vehículo
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia

Fuentes	Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0001]
Descripción	El sistema debe permitir editar vehículos al sistema con la información de su circulación
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 39

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Deshabilitar vehículo

FRQ-0011	Deshabilitar vehículo
Versión	1.0
Autores	- Rossel Thompson - Westly Meza - Johnny Arcia
Fuentes	Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0001]
Descripción	El sistema debe permitir deshabilitar los vehículos que pasan a desuso
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 40

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear Cliente

FRQ-0012	Crear cliente
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0005]
Descripción	El sistema debe permitir registrar información de los clientes.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 41

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar cliente

FRQ-0013	Editar cliente
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0005]
Descripción	El sistema debe permitir editar la información de los clientes
Importancia	Alta

Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 42

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Eliminar cliente

FRQ-0014	Eliminar cliente
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0005]
Descripción	El sistema debe permitir eliminar clientes que no tienen información relacionada
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 43

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear proveedores

FRQ-0015	Crear proveedores
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza

	Johnny Arcia
Fuentes	Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0006]
Descripción	El sistema debe permitir registrar la información de proveedores de servicios vehiculares
Importancia	Media
Urgencia	Próxima
Estado	PD
Estabilidad	Baja
Comentarios	Ninguno

Tabla 44

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar proveedores

FRQ-0016	Editar proveedores
Versión	1.0
Autores	- Rossel Thompson - Westly Meza - Johnny Arcia
Fuentes	Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0006]
Descripción	El sistema debe permitir editar la información de proveedores de servicios vehiculares
Importancia	Media
Urgencia	Próxima
Estado	PD
Estabilidad	Baja
Comentarios	Ninguno

Tabla 45

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Eliminar proveedores

FRQ-0017	Eliminar proveedores
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0006]
Descripción	El sistema debe permitir eliminar proveedores si estos no tienen información relacionada
Importancia	Media
Urgencia	Próxima
Estado	PD
Estabilidad	Baja
Comentarios	Ninguno

Tabla 46

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear mantenimientos

FRQ-0018	Crear mantenimientos
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0007]

Descripción	El sistema debe permitir registrar los mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 47

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar mantenimientos

FRQ-0019	Editar mantenimientos
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0007]
Descripción	El sistema debe permitir editar los mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 48

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Mostrar calendario de eventos

FRQ-0020	Mostrar calendario de eventos
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0010]
Descripción	El sistema debe mostrar de manera visual las fechas programadas para mantenimientos, reservas y otros eventos relacionados con cada vehículo.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 49

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear evento en calendario

FRQ-0021	Crear evento en calendario
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0010]
Descripción	El sistema debe permitir crear eventos de mantenimientos, reservas u otros, para una fecha y hora por vehículos
Importancia	Alta

Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 50

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar evento en calendario

FRQ-0022	Editar evento en calendario
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0010]
Descripción	El sistema debe permitir editar fecha y hora de eventos existentes por vehículo
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 51

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Eliminar evento en calendario

FRQ-0023	Eliminar evento en calendario
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza

	• Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0010]
Descripción	El sistema debe permitir eliminar eventos existentes por vehículo
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 52

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear alertas de vehículo

FRQ-0024	Crear alertas de vehículo
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0009]
Descripción	El sistema debe permitir crear alertas por vehículo
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 53

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar alertas de vehículo

FRQ-0025	Editar alertas de vehículo
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0009]
Descripción	El sistema debe permitir editar alertas por vehículo
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 54

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Eliminar alertas de vehículo

FRQ-0026	Eliminar alertas de vehículo
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0009]
Descripción	El sistema debe permitir eliminar alertas por vehículo
Importancia	Alta

Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 55

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear geocerca

FRQ-0027	Crear geocercas
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0009]
Descripción	El sistema debe permitir crear áreas geográficas específicas para el control de vehículos.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 56

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar geocercas

FRQ-0028	Editar geocercas
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza

	Johnny Arcia
Fuentes	Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0009]
Descripción	El sistema debe permitir editar el área geográfica de las geocercas existentes.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 57

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Eliminar geocerca

FRQ-0029	Eliminar geocercas
Versión	1.0
Autores	- Rossel Thompson - Westly Meza - Johnny Arcia
Fuentes	Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0009]
Descripción	El sistema debe permitir eliminar geocercas existentes si esta no está asignada a ningún vehículo
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 58*Ficha REM: Requerimiento Funcional – Reportes por viaje*

FRQ-0030	Reportes por viaje
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0008]
Descripción	El sistema debe permitir generar reportes que resuman los viajes de cada vehículo a partir de una renta.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Baja
Comentarios	Ninguno

Tabla 59*Ficha REM: Requerimiento Funcional – Monitoreo en tiempo real*

FRQ-0031	Monitoreo en tiempo real
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0002]

Descripción	El sistema debe mostrar la ubicación y estado actual de los vehículos activos en el sistema
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 60

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear reservas

FRQ-0032	Crear Reservas
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0004]
Descripción	El sistema debe permitir crear reservas de vehículos por cliente
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 61

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar reservas

FRQ-0033	Editar Reservas
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0004]
Descripción	El sistema debe permitir editar reservas existentes
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 62

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Eliminar reservas

FRQ-0034	Eliminar Reservas
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0004]
Descripción	El sistema debe permitir eliminar reservas
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta

Comentarios	Ninguno
-------------	---------

Tabla 63

Ficha REM: Requerimiento Funcional – Crear renta

FRQ-0035	Crear Renta
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0011]
Descripción	El sistema debe permitir crear rentas a partir de reservas confirmadas
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 64*Ficha REM: Requerimiento Funcional – Editar renta*

FRQ-0036	Editar Renta
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	[OBJ-0011]
Descripción	El sistema debe permitir editar información de rentas
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Anexo 7: Requerimientos no funcionales

Tabla 65

Ficha REM: Requerimiento No Funcional – Funcionar en múltiples dispositivos

NFRQ-0001	Funcionar en múltiples dispositivos
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	Ninguno
Descripción	Se debe asegurar un diseño responsive para que el sistema pueda visualizarse sin problema en dispositivos pequeños como dispositivos grandes
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 66

Ficha REM: Requerimiento No Funcional – Disponibilidad 24/7

NFRQ-0002	Disponibilidad 24/7
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia

Fuentes	Efrain Ocaña
Dependencias	Ninguno
Descripción	La plataforma debe garantizar disponibilidad continua, permitiendo a los usuarios acceder en cualquier momento sin interrupciones.
Importancia	Alta
Urgencia	Inmediata
Estado	PD
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 67

Ficha REM: Requerimiento No Funcional – Interfaz intuitiva y amigable

NFRQ-0003	Interfaz intuitiva y amigable
Versión	1.0
Autores	- Rossel Thompson - Westly Meza - Johnny Arcia
Fuentes	Efrain Ocaña
Dependencias	Ninguno
Descripción	El diseño del sistema debe priorizar la facilidad de uso, ofreciendo una experiencia clara y coherente para el usuario. La navegación debe ser sencilla, con elementos visuales consistentes y accesibles.
Importancia	Media
Urgencia	Inmediata
Estado	PD

Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 68

Ficha REM: Requerimiento No Funcional – Posibilidad de soportar mayor número de vehículos y usuarios

NFRQ-0004	Posibilidad de soportar mayor número de vehículos y usuarios
Versión	1.0
Autores	• Rossel Thompson • Westly Meza • Johnny Arcia
Fuentes	• Efrain Ocaña
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema debe ser escalable, preparado para crecer en volumen de datos y cantidad de usuarios sin afectar el rendimiento. Esto implica una arquitectura flexible que permita ampliar recursos y mantener la eficiencia en escenarios de expansión.
Importancia	Media
Urgencia	Próxima
Estado	PD
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Anexo 8: Diagramas de caso de uso y plantillas de Coleman

Figura 29

Diagrama de caso de uso - Iniciar Sesión

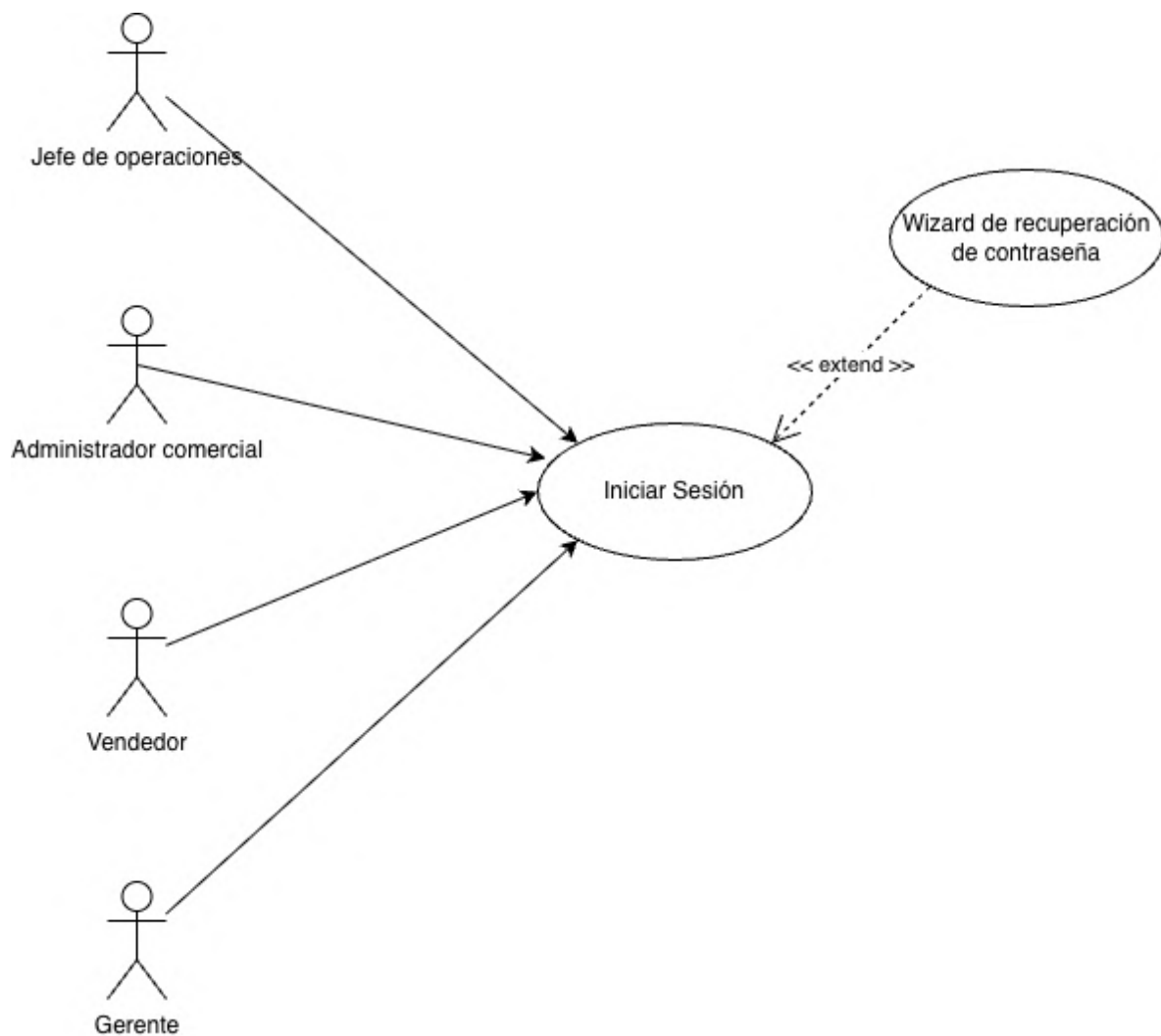


Tabla 69

Plantilla de Coleman - caso de uso Iniciar Sesión

CASO DE USO:	Iniciar Sesión		
DEFINICIÓN:	Permite que los usuarios ingresen al sistema		
PRIORIDAD:	XIII. VITAL	XIV. IMPORTANT E	XV. CONVENIENT E
URGENCIA:	⦿ (4) INMEDIAT A	○ (5) NECESARIA	○ (6) PUEDE ESPERAR
ACTORES			
NOMBRE	DEFINICIÓN		
 Jefe de operaciones	El jefe de operaciones inicia sesión en el sistema.		
 Administrador comercial	El administrador comercial inicia sesión en el sistema.		
 Vendedor	El vendedor inicia sesión en el sistema.		
 Gerente	El gerente inicia sesión en el sistema.		
ESCENARIOS			
NOMBRE:	Acceso Correcto		

PRE- CONDICIONES :	El usuario debe estar registrado en el sistema
INICIADO POR:	Jefe de operaciones, administrador comercial, ventas, gerente
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones, administrador comercial, ventas, gerente
POST- CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de inicio de sesión 2. Validar los datos del usuario 3. Re direccionar a la página principal del sistema
EXCEPCIONES:	
NOMBRE:	Acceso Incorrecto
PRE- CONDICIONES :	El usuario debe estar registrado en el sistema
INICIADO POR:	Jefe de operaciones, administrador comercial, ventas, gerente
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones, administrador comercial, ventas, gerente
POST- CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de inicio de sesión 2. Validar los datos del usuario 3. Mostrar mensaje de error
EXCEPCIONES:	

Figura 30

Diagrama de caso de uso – Gestionar Roles

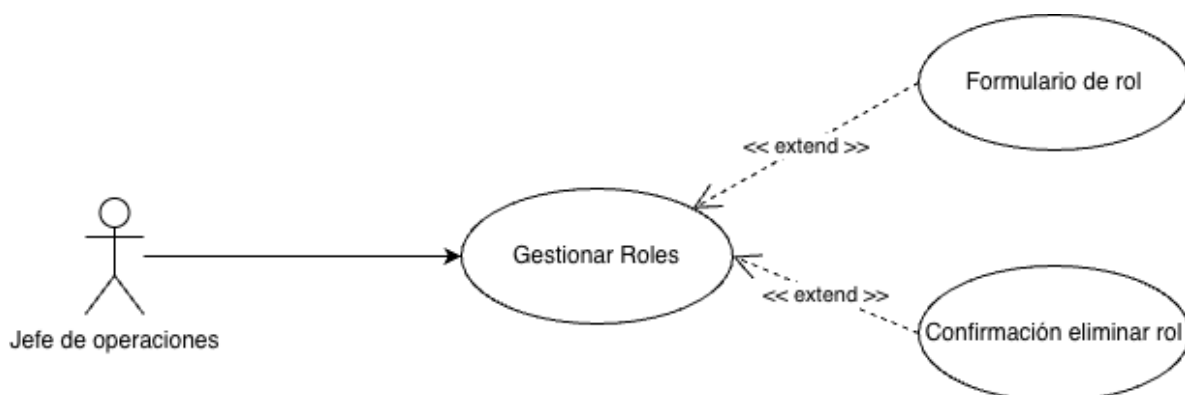


Tabla 70

Plantilla de Coleman - caso de uso Gestionar Roles

CASO DE USO:	Gestionar roles		
DEFINICIÓN:	Permite que los usuarios ingresen al sistema		
PRIORIDAD:	☒ VI. VITAL	☒ VII. IMPORTANT E	☐ VIII. CONVENIENT E
URGENCIA:	☒ (7) INMEDIAT A	☐ (8) NECESARIA	☐ (9) PUEDE ESPERAR
ACTORES			
NOMBRE	DEFINICIÓN		
 Jefe de operaciones	El jefe de operaciones gestiona los roles del sistema.		
ESCENARIOS			
NOMBRE:	Agregar Rol de Usuario		

PRE- CONDICIONES :	El usuario debe haber ingresado al sistema
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST- CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de Roles de usuario 2. Validar los datos 3. Crear un nuevo registro
EXCEPCIONES:	
NOMBRE:	Editar Rol de Usuario
PRE- CONDICIONES :	El usuario debe estar registrado en el sistema
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST- CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario del Rol de usuario seleccionado 2. Validar los datos modificados 3. Editar el registro
EXCEPCIONES:	
NOMBRE:	Eliminar Rol de Usuario

PRE-CONDICIONES :	El usuario debe estar registrado en el sistema
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST-CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar modal de confirmación del rol de usuario seleccionado 2. Eliminar registro
EXCEPCIONES:	

Figura 31

Diagrama de caso de uso – Gestionar Usuarios

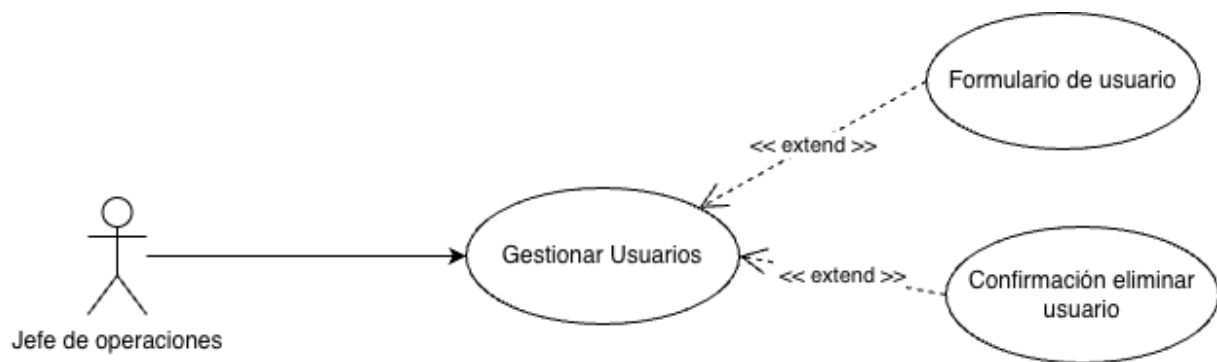


Tabla 71

Plantilla de Coleman - caso de uso Gestionar Usuarios

CASO DE USO:	Gestionar usuarios		
DEFINICIÓN:	Permite que los usuarios ingresen al sistema		
PRIORIDAD:	☒ VITAL	☒ IMPORTANTE	☒ CONVENIENTE
URGENCIA:	☒ (10) INMEDIATA	☐ (11) NECESARIA	☐ (12) PUEDE ESPERAR
ACTORES			
NOMBRE	DEFINICIÓN		
 Jefe de operaciones	El jefe de operaciones gestiona los usuarios del sistema.		
ESCENARIOS			
NOMBRE:	Agregar Usuario		
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para crear usuario Debe haber roles de usuarios creados		
INICIADO POR:	Jefe de operaciones		
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones		
POST-CONDICIONES			

OPERACION ES:	1. Desplegar el formulario de Usuario 2. Validar los datos 3. Crear nuevo registro 4. Enviar correo de confirmación
EXCEPCION ES:	- No se pudo enviar el correo de confirmación
NOMBRE:	Editar Usuario
PRE- CONDICION ES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para editar usuario Debe haber roles de usuarios creados
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST- CONDICION ES	
OPERACION ES:	1. Desplegar el formulario del Usuario seleccionado 2. Validar los datos 3. Editar el registro de usuario
EXCEPCION ES:	
NOMBRE:	Eliminar Usuario
PRE- CONDICION ES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para eliminar usuario
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones

POST-CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar modal de confirmación del usuario seleccionado 2. Eliminar registro
EXCEPCIONES:	

Figura 32

Diagrama de caso de uso – Gestionar Clientes

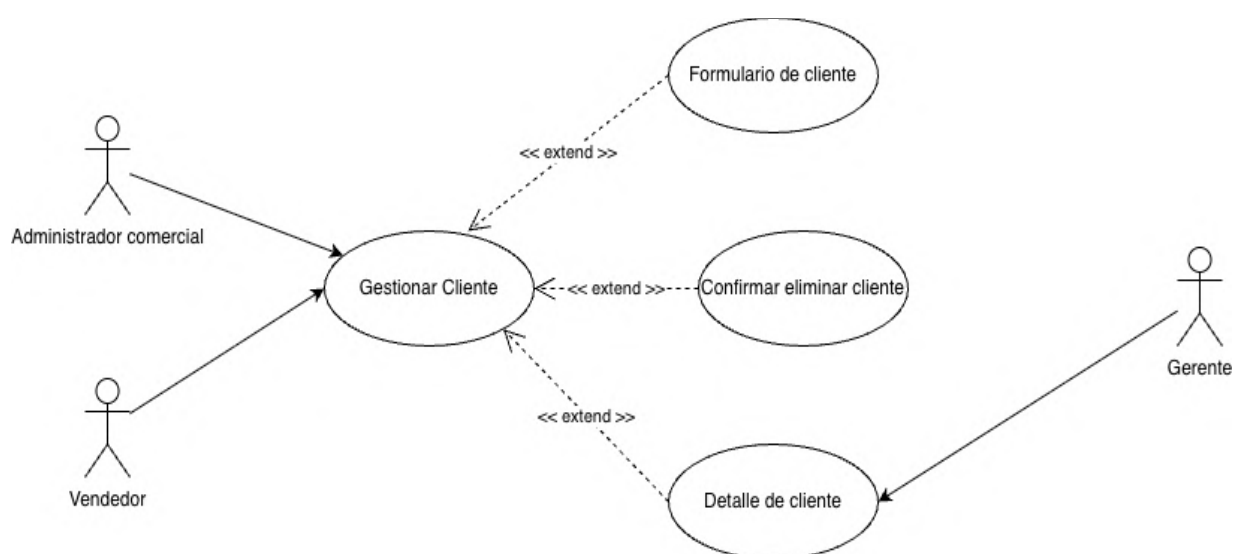


Tabla 72

Plantilla de Coleman - caso de uso Gestionar Clientes

CASO DE USO:	Gestionar clientes		
DEFINICIÓN:	Permite gestionar la información de los clientes de la empresa		
PRIORIDAD:	XI. VITAL	XII. IMPORTANTE	XIV. CONVENIENTE

URGENCIA:	☒ (13) INMEDIATA	☐ (14) NECESARIA	☐ (15) PUEDE ESPERAR
ACTORES			
NOMBRE	DEFINICIÓN		
 Administrador comercial	El administrador comercial gestiona los clientes en el sistema.		
 Vendedor	El vendedor gestiona los clientes en el sistema		
 Gerente	El gerente consulta información detallada de cada cliente		
ESCENARIOS			
NOMBRE:	Agregar Cliente		
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para crear cliente		
INICIADO POR:	Administrador comercial, vendedor		
FINALIZADO POR:	Administrador comercial, vendedor		
POST-CONDICIONES			
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de Cliente 2. Validar los datos 3. Crear nuevo registro		

EXCEPCION ES:	
NOMBRE:	Editar Cliente
PRE- CONDICION ES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para editar cliente
INICIADO POR:	Administrador comercial, vendedor
FINALIZADO POR:	Administrador comercial, vendedor
POST- CONDICION ES	
OPERACION ES:	1. Desplegar el formulario del Cliente seleccionado 2. Validar los datos 3. Editar el registro del vehículo
EXCEPCION ES:	
NOMBRE:	Eliminar Cliente
PRE- CONDICION ES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para eliminar cliente
INICIADO POR:	Administrador comercial, vendedor
FINALIZADO POR:	Administrador comercial, vendedor
POST- CONDICION ES	

OPERACION ES:	1. Desplegar modal de confirmación del cliente seleccionado 2. Eliminar registro
EXCEPCION ES:	

Figura 33

Diagrama de caso de uso – Gestionar Proveedores

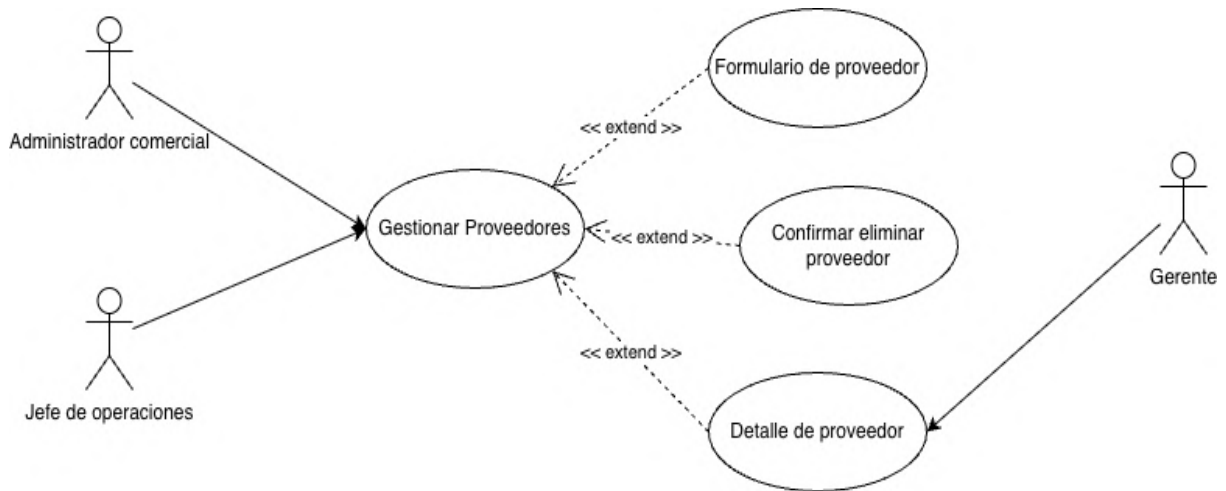


Tabla 73

Plantilla de Coleman - caso de uso Gestionar Proveedores

CASO DE USO:	Gestionar proveedores		
DEFINICIÓN:	Permite gestionar la información de los clientes de la empresa		
PRIORIDAD:	XV. VITAL	XVI. IMPORTANTE	XVII. CONVENIENTE
URGENCIA:	○ (16) INMEDIATA	● (17) NECESARIA	○ (18) PUEDE ESPERAR
ACTORES			

NOMBRE	DEFINICIÓN
 Administrador comercial	El administrador comercial gestiona los proveedores en el sistema.
 Jefe de operaciones	El jefe de operaciones gestiona los proveedores en el sistema
 Gerente	El gerente consulta información detallada de cada proveedor
ESCENARIOS	
NOMBRE:	Agregar Proveedor
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para crear proveedor
INICIADO POR:	Administrador comercial, Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Administrador comercial, Jefe de operaciones
POST-CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de Proveedor 2. Validar los datos 3. Crear nuevo registro
EXCEPCIONES:	
NOMBRE:	Editar Proveedor

PRE- CONDICION ES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para editar proveedor
INICIADO POR:	Administrador comercial, Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Administrador comercial, Jefe de operaciones
POST- CONDICION ES	
OPERACION ES:	1. Desplegar el formulario del proveedor seleccionado 2. Validar los datos 3. Editar el registro del proveedor
EXCEPCION ES:	
NOMBRE:	Eliminar Proveedor
PRE- CONDICION ES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para eliminar proveedor
INICIADO POR:	Administrador comercial, Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Administrador comercial, Jefe de operaciones
POST- CONDICION ES	
OPERACION ES:	1. Desplegar modal de confirmación del proveedor seleccionado 2. Eliminar registro
EXCEPCION ES:	

Figura 34

Diagrama de caso de uso – Gestionar mantenimientos

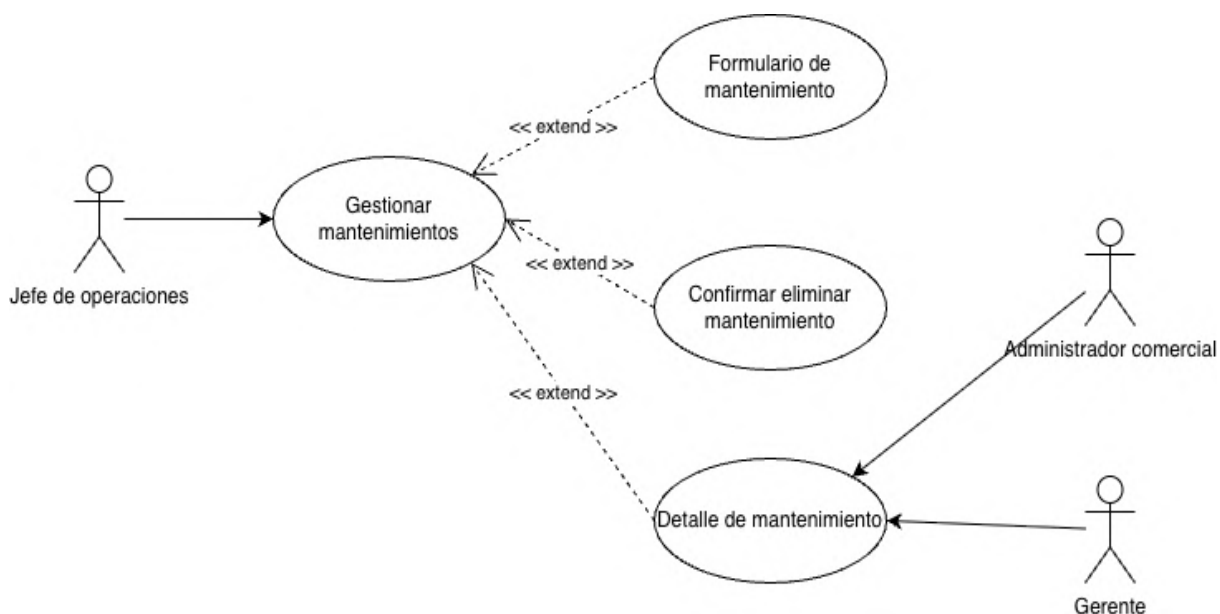


Tabla 74

Plantilla de Coleman - caso de uso Gestionar Mantenimiento

CASO DE USO:	Gestionar mantenimiento		
DEFINICIÓN:	Permite gestionar la información de los mantenimientos de los vehículos de la empresa		
PRIORIDAD:	☒ VI. VITAL	☒ IX. IMPORTANTE	☒ XX. CONVENIENTE
URGENCIA:	☒ (19) INMEDIATA	☐ (20) NECESARIA	☐ (21) PUEDE ESPERAR
ACTORES			
NOMBRE	DEFINICIÓN		
	El jefe de operaciones gestiona los mantenimientos de la flota vehicular en el sistema.		

 Jefe de operaciones	
 Administrador comercial	El administrador comercial consulta el detalle de los mantenimientos
 Gerente	El gerente consulta el detalle de los mantenimientos
ESCENARIOS	
NOMBRE:	Agregar Mantenimiento
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para crear mantenimiento
INICIADO POR:	Jefe de operaciones, Administrador comercial
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones, Administrador comercial
POST-CONDICIONES:	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de Mantenimiento 2. Validar los datos 3. Crear nuevo registro
EXCEPCIONES:	
NOMBRE:	Editar Mantenimiento
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para editar mantenimiento

INICIADO POR:	Jefe de operaciones, Administrador comercial
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones, Administrador comercial
POST- CONDICION ES	
OPERACION ES:	1. Desplegar el formulario del mantenimiento seleccionado 2. Validar los datos 3. Editar el registro del proveedor
EXCEPCION ES:	
NOMBRE:	Eliminar Mantenimiento
PRE- CONDICION ES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para eliminar mantenimiento
INICIADO POR:	Jefe de operaciones, Administrador comercial
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones, Administrador comercial
POST- CONDICION ES	
OPERACION ES:	1. Desplegar modal de confirmación del mantenimiento seleccionado 2. Eliminar registro
EXCEPCION ES:	

Figura 35

Diagrama de caso de uso – Gestionar alerta

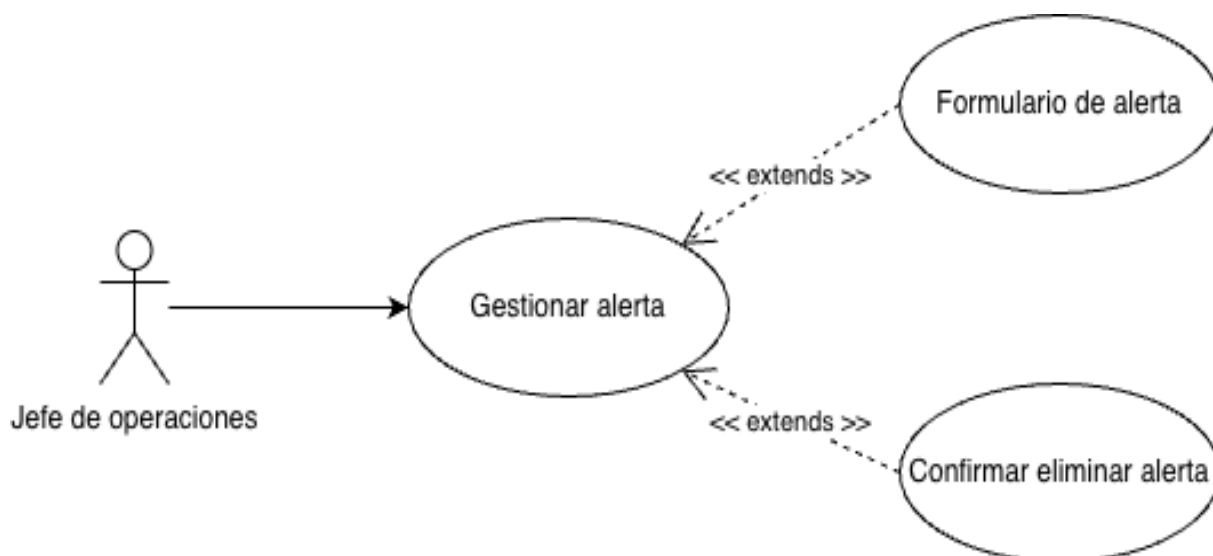


Tabla 75

Plantilla de Coleman - caso de uso Gestionar Alerta

CASO DE USO:	Gestionar alerta		
DEFINICIÓN:	Permite gestionar las alertas de monitoreo para los vehículos de la empresa		
PRIORIDAD:	☒ I. VITAL	☒ II. IMPORTANTE	☒ III. CONVENIENTE
URGENCIA:	☒ (22) INMEDIATA	☐ (23) NECESARIA	☐ (24) PUEDE ESPERAR
ACTORES			
NOMBRE	DEFINICIÓN		
 Jefe de operaciones	El jefe de operaciones gestiona las alertas de la flota vehicular en el sistema.		

ESCENARIOS	
NOMBRE:	Agregar Alerta
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para crear alerta
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST-CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de Alerta 2. Validar los datos 3. Crear nuevo registro
EXCEPCIONES:	
NOMBRE:	Editar Alerta
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para editar alerta
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST-CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de la alerta seleccionada 2. Validar los datos

	3. Editar el registro de la alerta
EXCEPCION ES:	
NOMBRE:	Eliminar Alerta
PRE- CONDICION ES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para eliminar alerta
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST- CONDICION ES	
OPERACION ES:	1. Desplegar modal de confirmación de alerta seleccionada 2. Eliminar registro
EXCEPCION ES:	

Figura 36

Diagrama de caso de uso – Gestionar geocercas

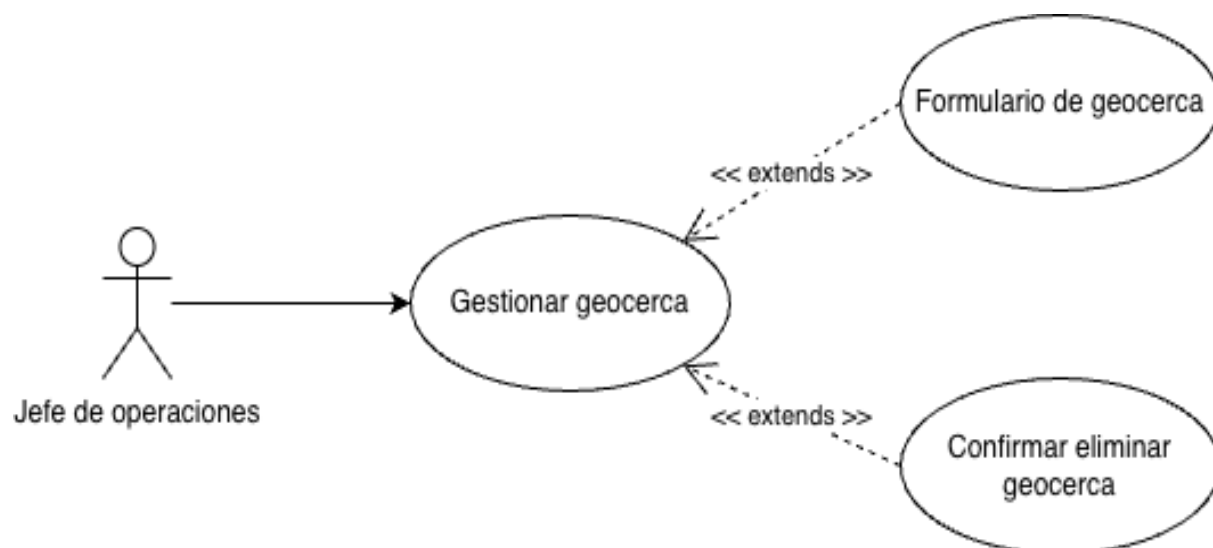


Tabla 76

Plantilla de Coleman - caso de uso Gestionar Geocerca

CASO DE USO:	Gestionar geocercas		
DEFINICIÓN:	Permite gestionar las alertas de monitoreo para los vehículos de la empresa		
PRIORIDAD:	XIV. VITAL	XV. IMPORTANTE	XVI. CONVENIENTE
URGENCIA:	● (25) INMEDIATA	○ (26) NECESARIA	○ (27) PUEDE ESPERAR
ACTORES			
NOMBRE	DEFINICIÓN		
 Jefe de operaciones	El jefe de operaciones gestiona la geocercas de la flota vehicular en el sistema.		

ESCENARIOS	
NOMBRE:	Agregar Geocercas
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para crear geocercas
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST-CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de geocercas 2. Validar los datos 3. Crear nuevo registro
EXCEPCIONES:	
NOMBRE:	Editar Geocerca
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para editar geocercas
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST-CONDICIONES	
OPERACIONES:	1. Desplegar el formulario de la geocerca seleccionada 2. Validar los datos

	3. Editar el registro del alerta
EXCEPCIONES:	
NOMBRE:	Eliminar Geocerca
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para eliminar geocerca
INICIADO POR:	Jefe de operaciones
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones
POST-CONDICIONES:	
OPERACIONES:	1. Desplegar modal de confirmación de geocerca seleccionada 2. Eliminar registro
EXCEPCIONES:	

Figura 37

Diagrama de caso de uso – Monitoreo en tiempo real

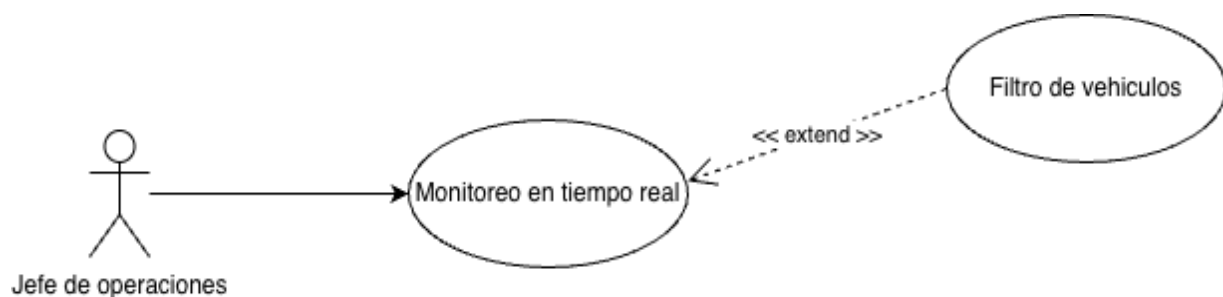


Tabla 77

Plantilla de Coleman - caso de uso Monitoreo en tiempo real

CASO DE USO:	Monitoreo en tiempo real		
DEFINICIÓN:	Permite gestionar las alertas de monitoreo para los vehículos de la empresa		
PRIORIDAD:	☒ VI. VITAL	☒ VII. IMPORTANTE	☒ IX. CONVENIENTE
URGENCIA:	☒ (28) INMEDIATA	☐ (29) NECESARIA	☐ (30) PUEDE ESPERAR
ACTORES			
NOMBRE	DEFINICIÓN		
 Jefe de operaciones	El jefe de operaciones puede monitorear la flota vehicular en tiempo real en el sistema.		
ESCENARIOS			
NOMBRE:	Filtro de vehículo		
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para visualizar el monitoreo en tiempo real		
INICIADO POR:	Jefe de operaciones		
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones		
POST-CONDICIONES			

OPERACION ES:	1. Desplegar el formulario de filtros 3. Aplicar los filtros
EXCEPCION ES:	

Figura 38

Diagrama de caso de uso – Gestionar reportes

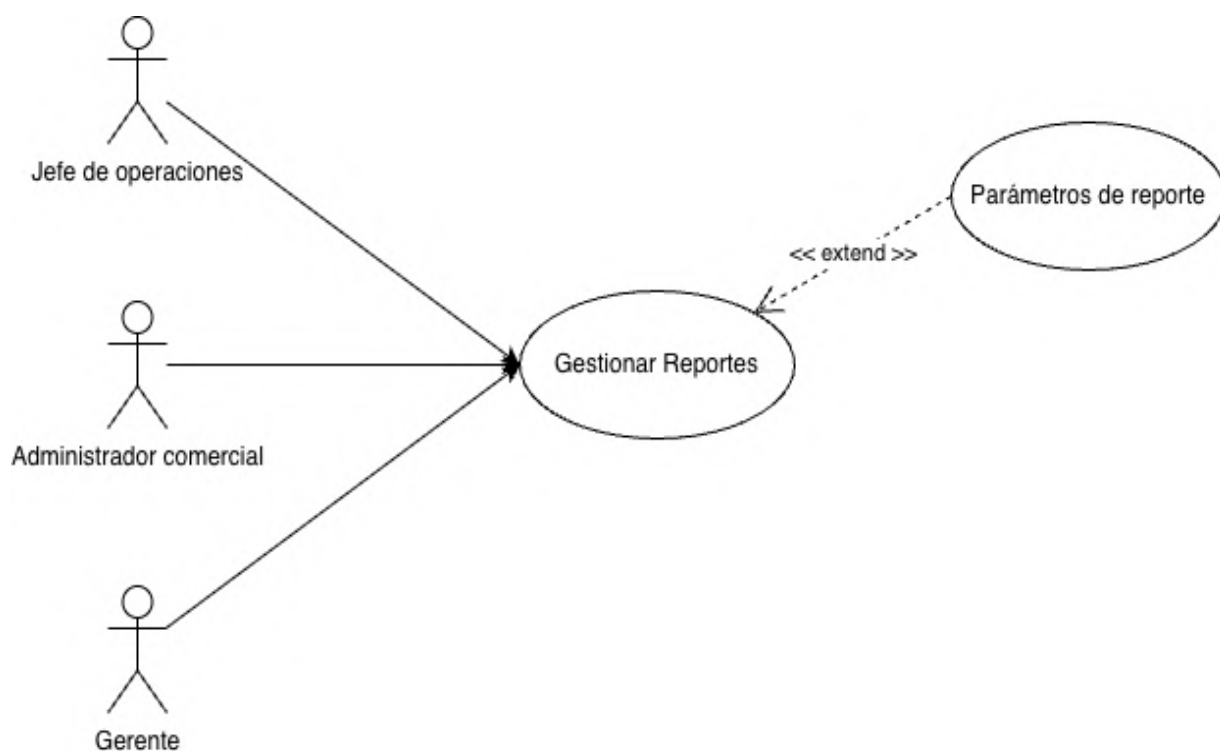


Tabla 78

Plantilla de Coleman - caso de uso Gestionar Reportes

CASO DE USO:	Gestionar reportes		
DEFINICIÓN:	Permite generar reportes en PDF de los viajes según los parámetros seleccionados		
PRIORIDAD:	☒ I. VITAL	☒ II. IMPORTANTE	☒ III. CONVENIENTE

URGENCIA:	☒ (31) INMEDIATA	☐ (32) NECESARIA	☐ (33) PUEDE ESPERAR
ACTORES			
NOMBRE	DEFINICIÓN		
 Jefe de operaciones	El jefe de operaciones puede generar reportes por viaje en el sistema.		
 Administrador comercial	El administrador comercial puede generar reportes por viaje en el sistema.		
 Gerente	El gerente puede generar reportes por viaje en el sistema.		
ESCENARIOS			
NOMBRE:	Generar reporte		
PRE-CONDICIONES:	El usuario debe estar registrado en el sistema El usuario debe tener permiso para generar reportes		
INICIADO POR:	Jefe de operaciones, administrador comercial, gerente		
FINALIZADO POR:	Jefe de operaciones, administrador comercial, gerente		
POST-CONDICIONES			
OPERACIONES:	1. Seleccionar los parámetros del reporte 3. Generar documento PDF		
EXCEPCIONES:	- Problemas al generar documento PDF		

Anexo 9: Diagramas de secuencia

Figura 39

Diagrama de secuencia - Iniciar sesión

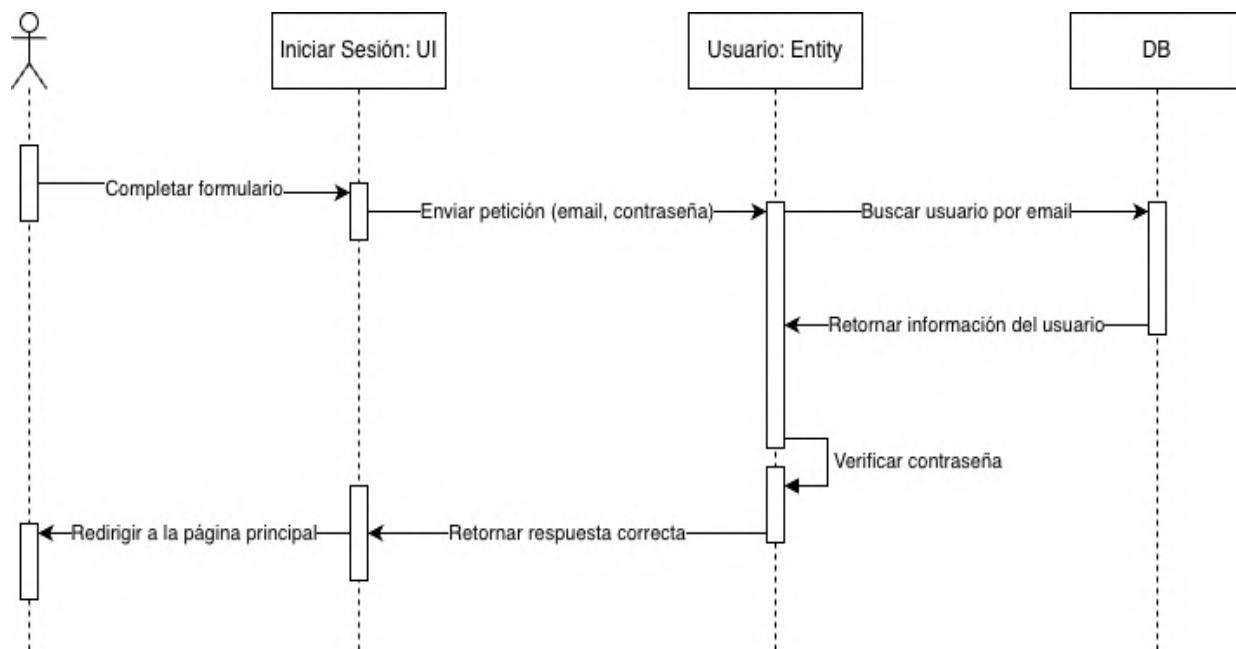


Figura 40

Diagrama de secuencia - Crear Rol

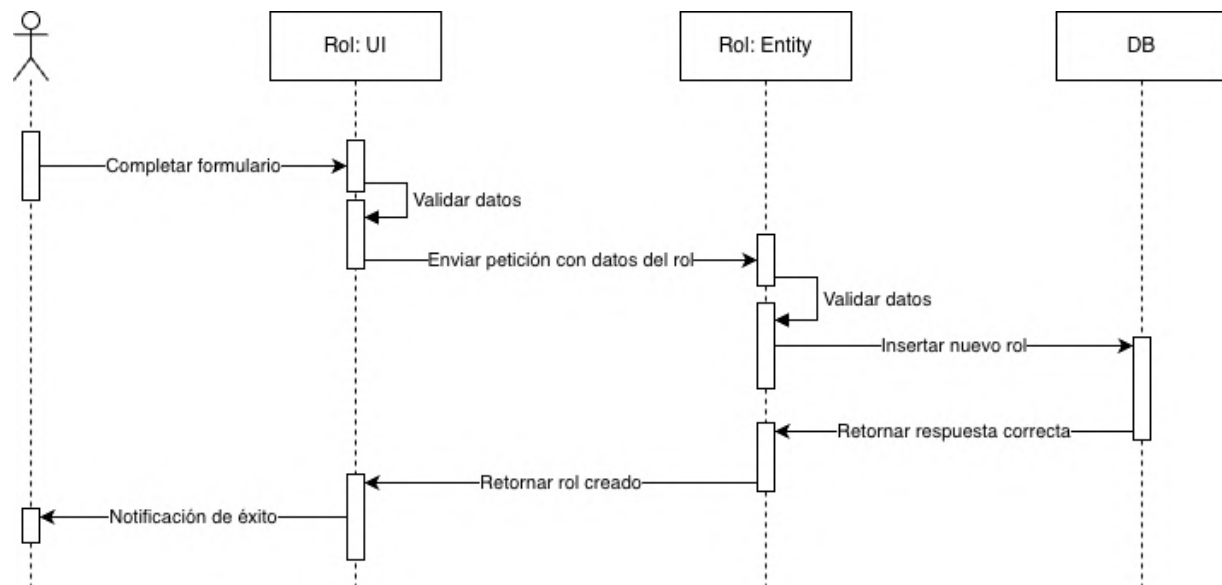


Figura 41

Diagrama de secuencia - Crear usuario

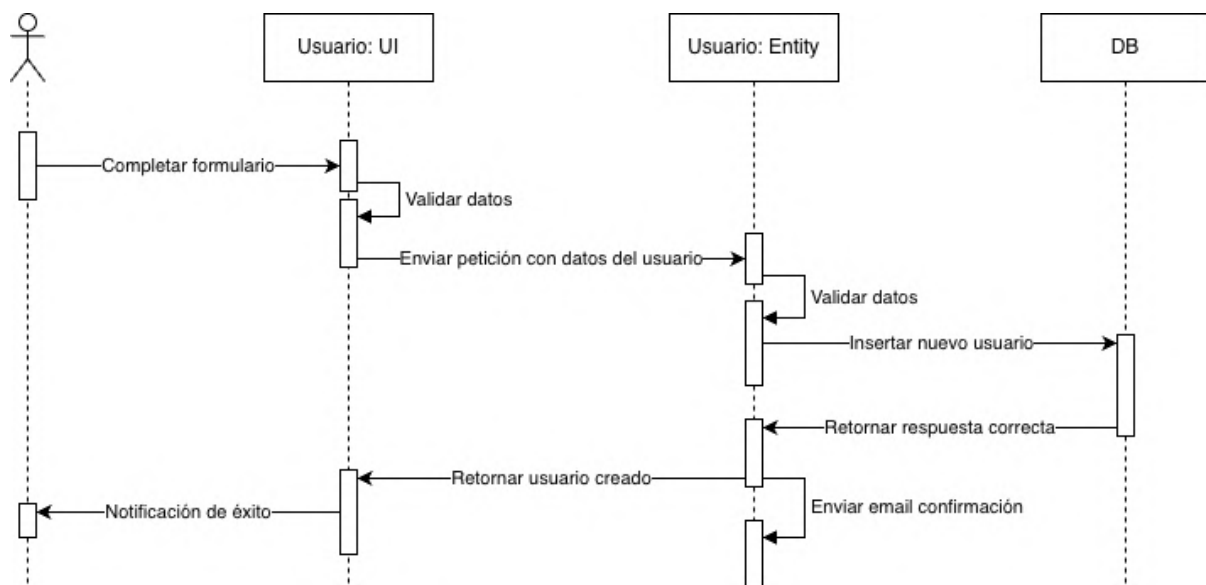


Figura 42

Diagrama de secuencia - Crear cliente

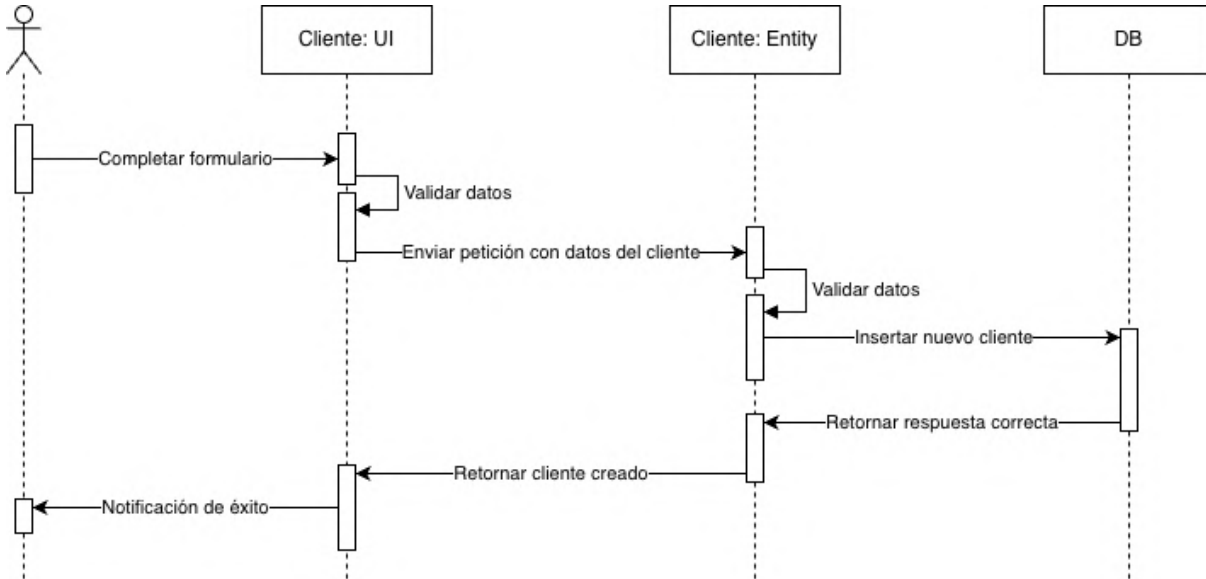


Figura 43

Diagrama de secuencia - Crear proveedor

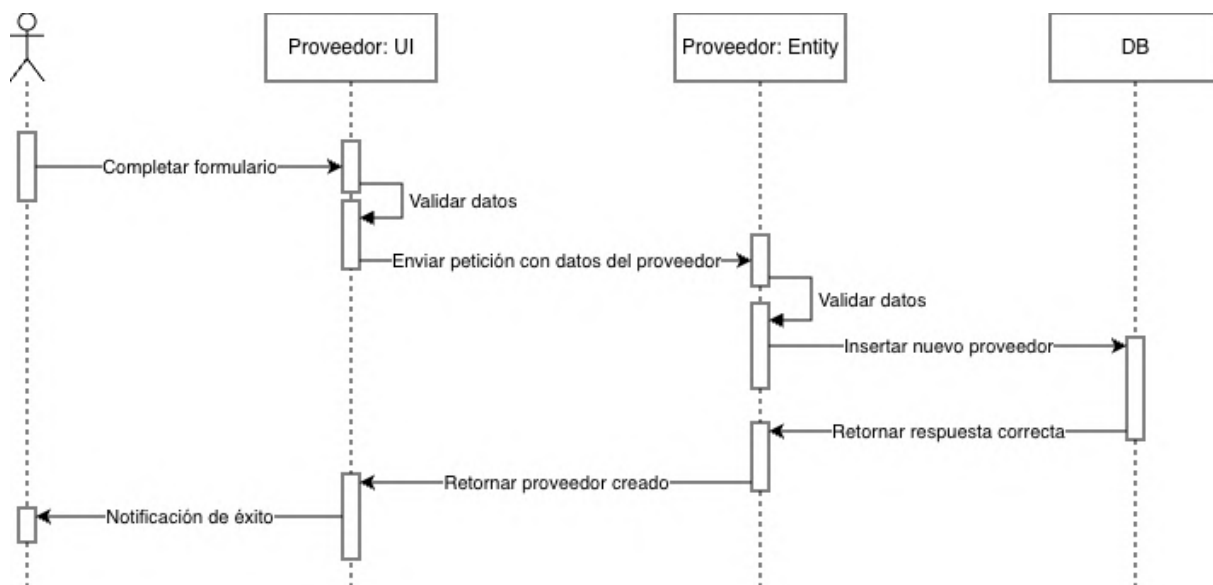


Figura 44

Diagrama de secuencia - Crear geocerca

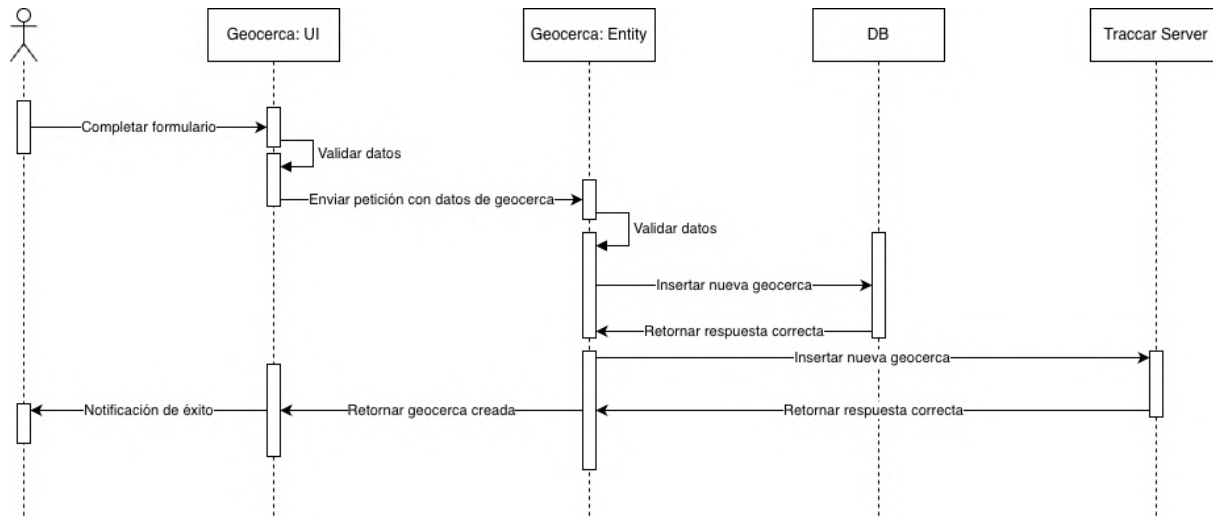


Figura 45

Diagrama de secuencia - Crear alerta

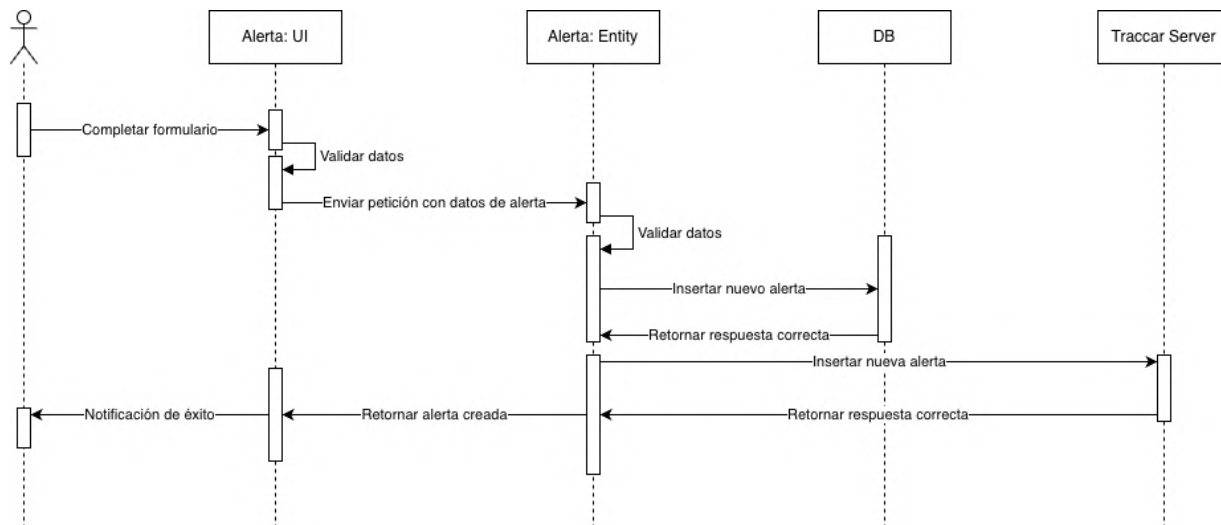


Figura 46

Diagrama de secuencia - Crear mantenimiento

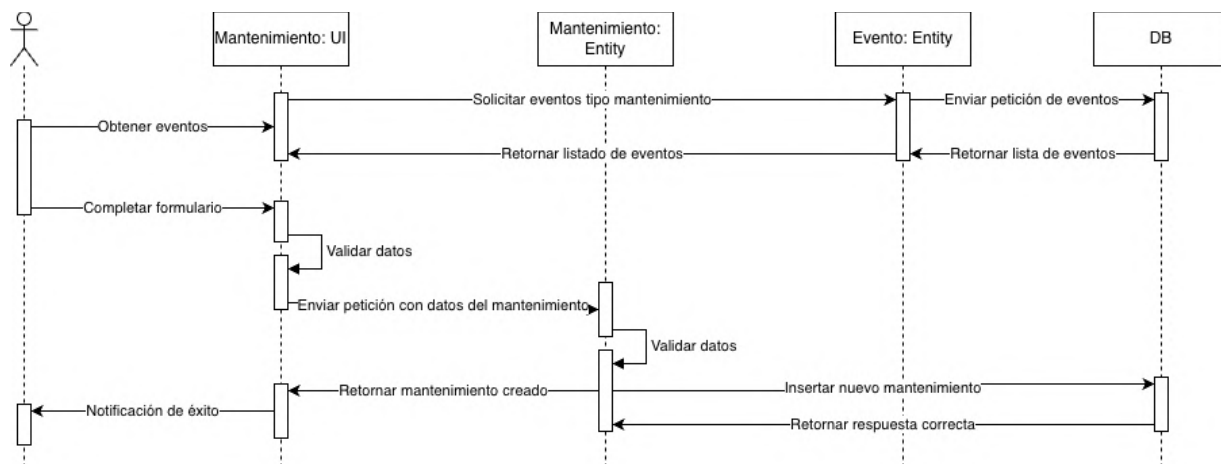
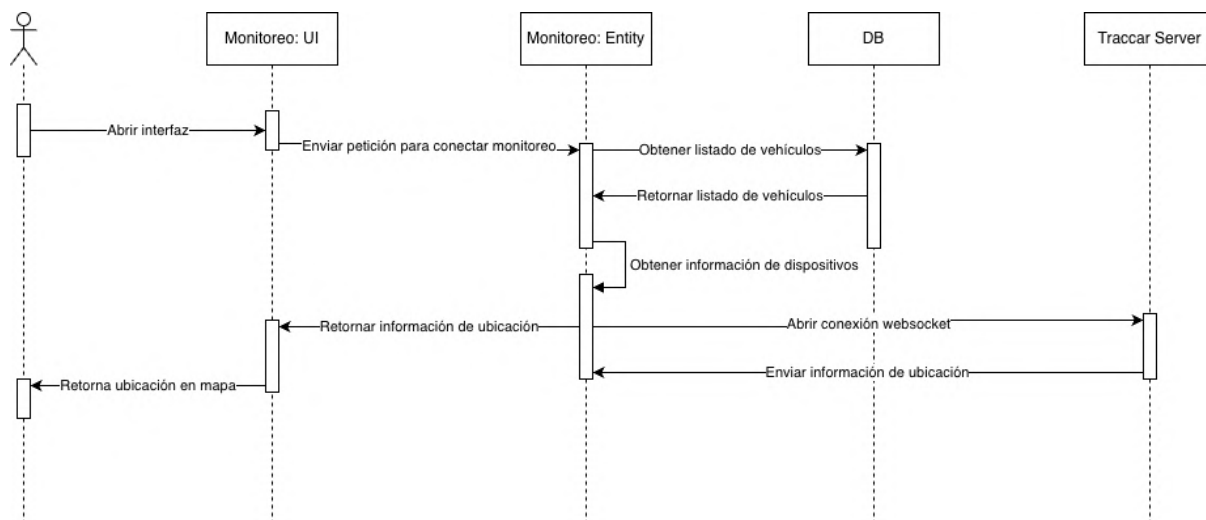


Figura 47

Diagrama de secuencia - Monitoreo en tiempo real



Anexo 10: Diagramas de estado

Figura 48

Diagrama de estado - Ciclo de Vida de la Solicitud de Reserva

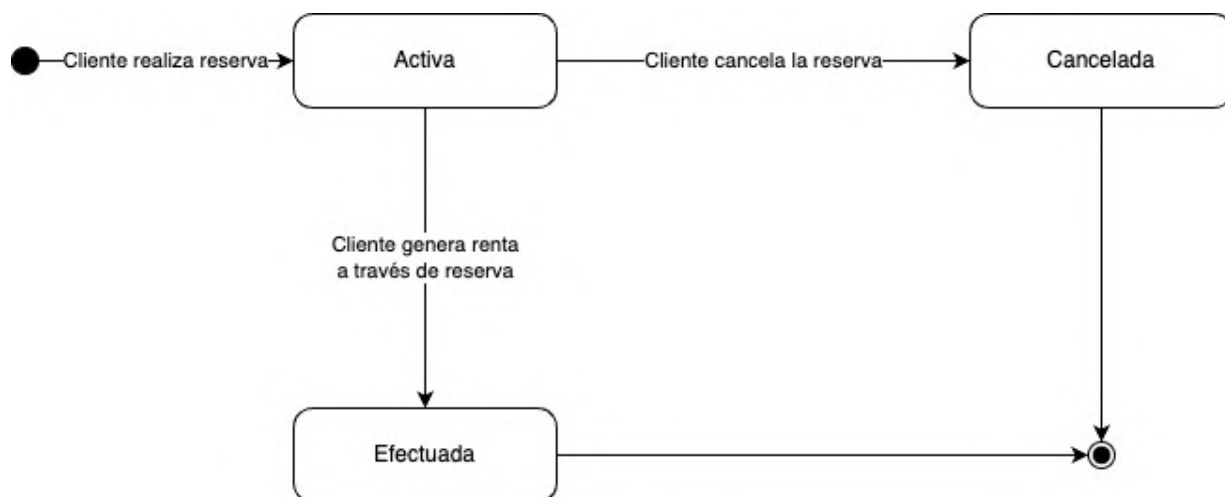


Figura 49

Diagrama de estado - Ciclo de Vida de la Renta

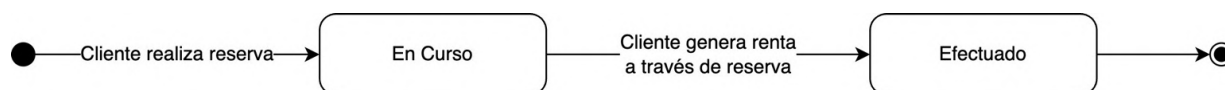
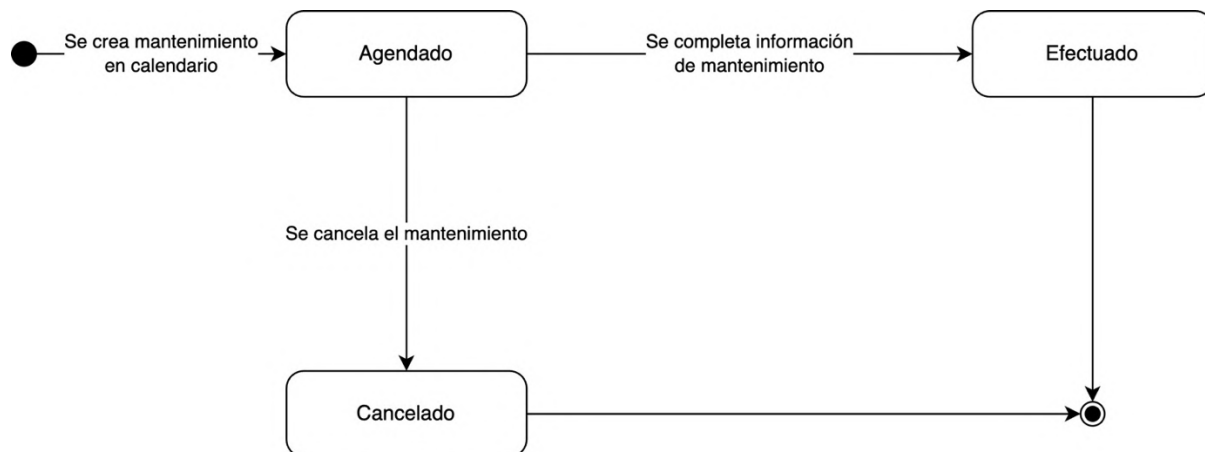


Figura 50

Diagrama de estado - Ciclo de Vida de un Mantenimiento



Anexo 11: Diagramas de navegación

Figura 51

Diagrama de navegación - Iniciar Sesión

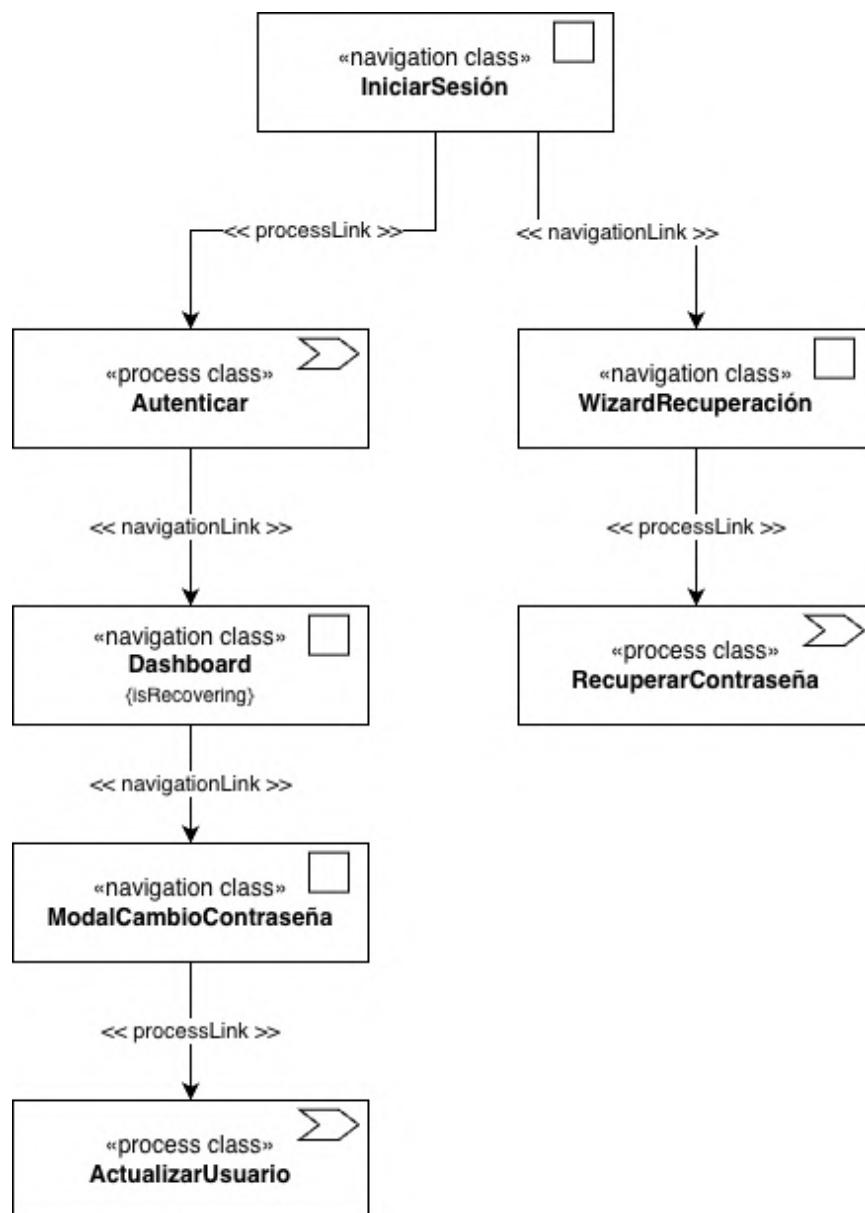


Figura 52

Diagrama de navegación - Layout del sistema

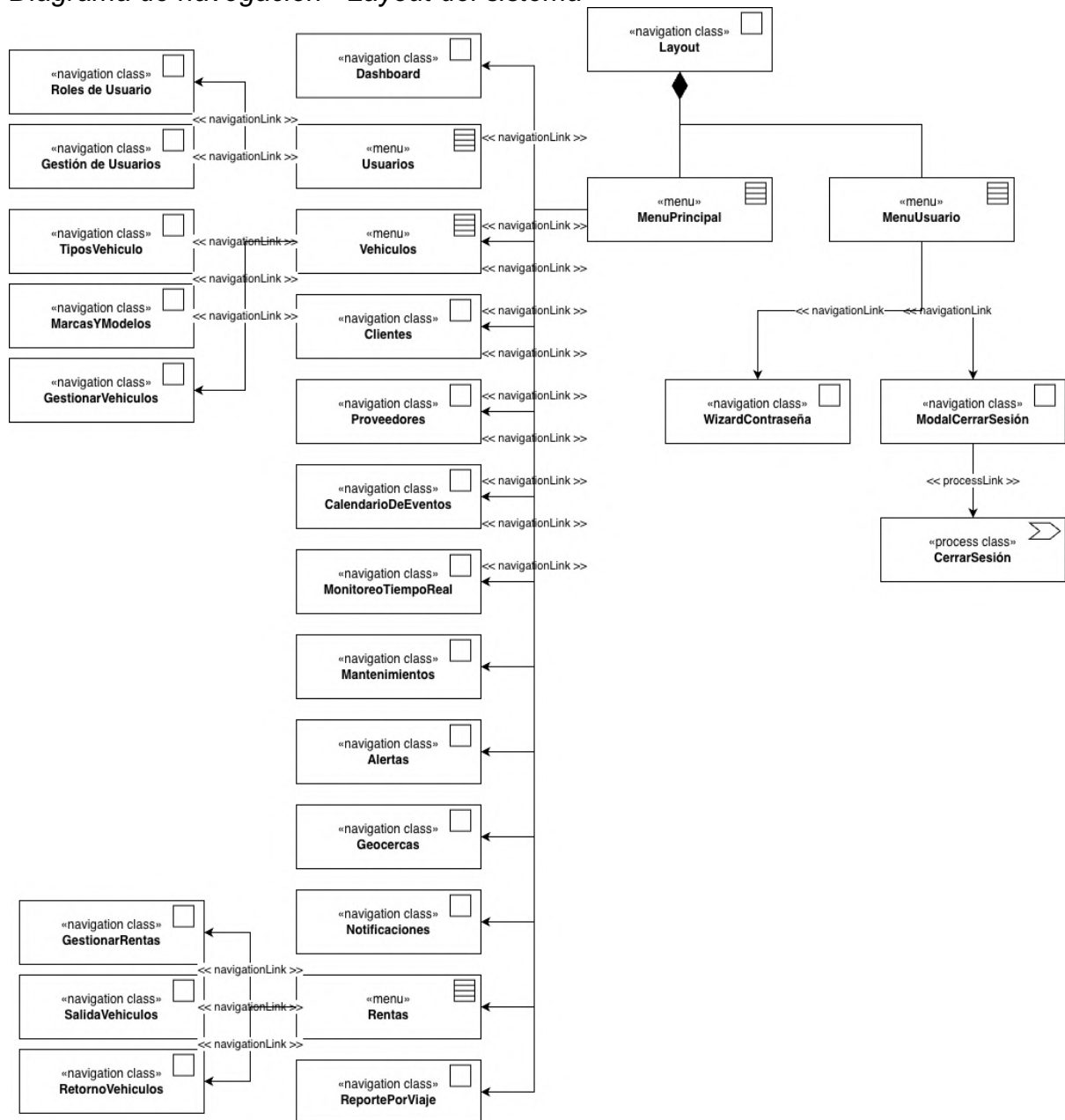


Figura 53

Diagrama de navegación – Dashboard

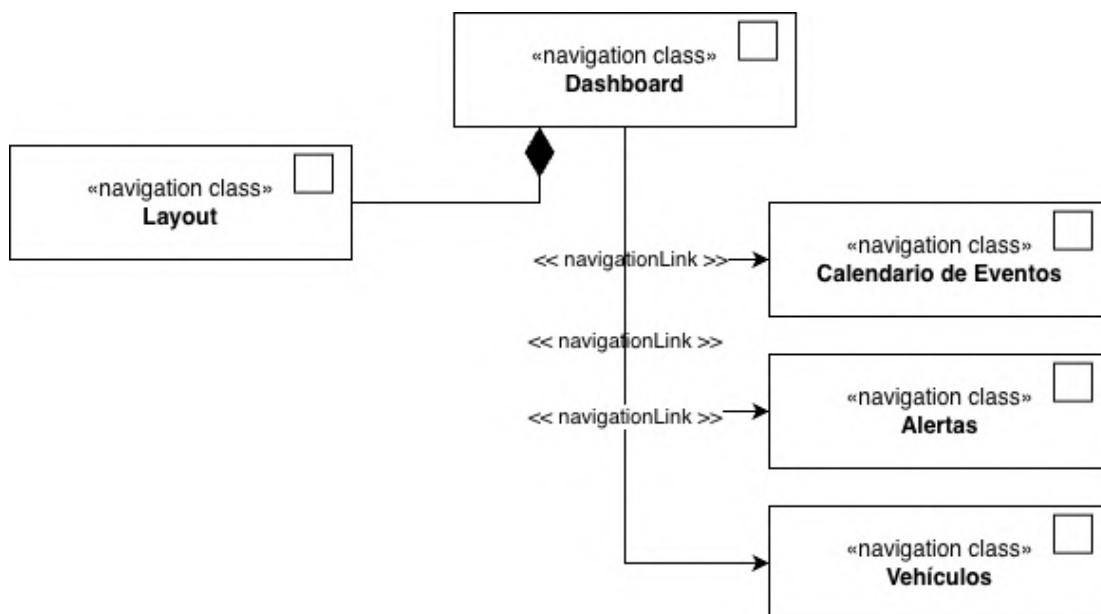


Figura 54

Diagrama de navegación - Roles

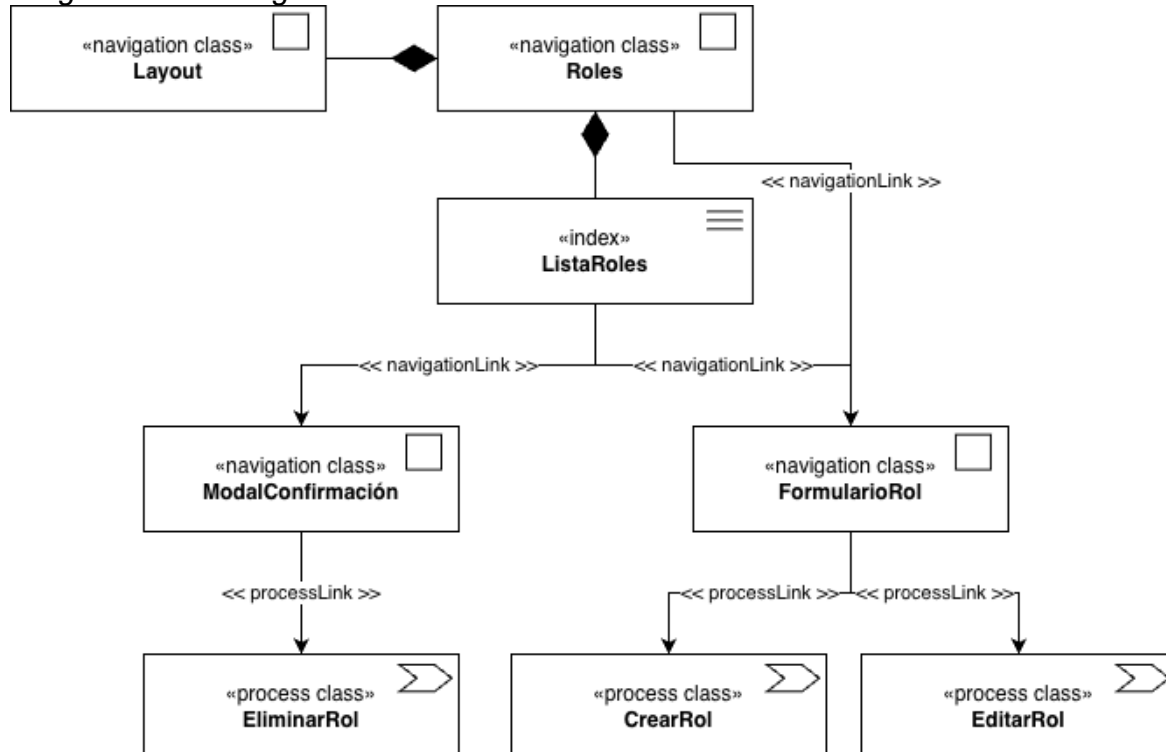


Figura 55

Diagrama de navegación – Usuarios

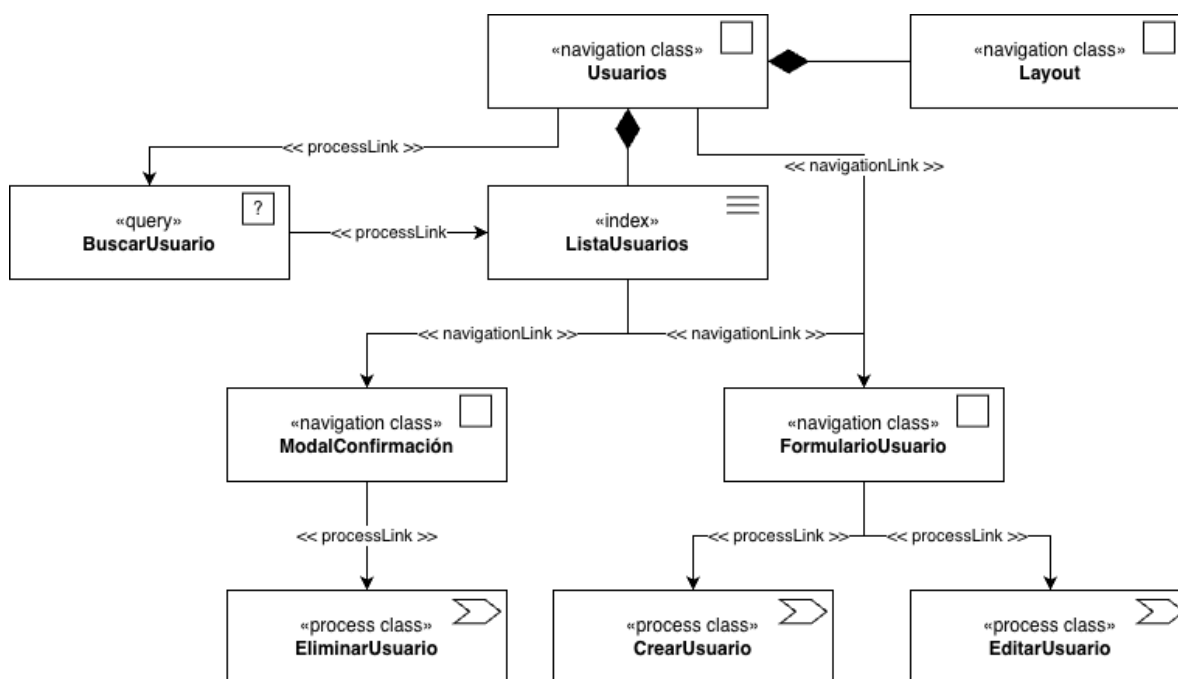


Figura 56

Diagrama de navegación - Marcas y modelos de vehículos

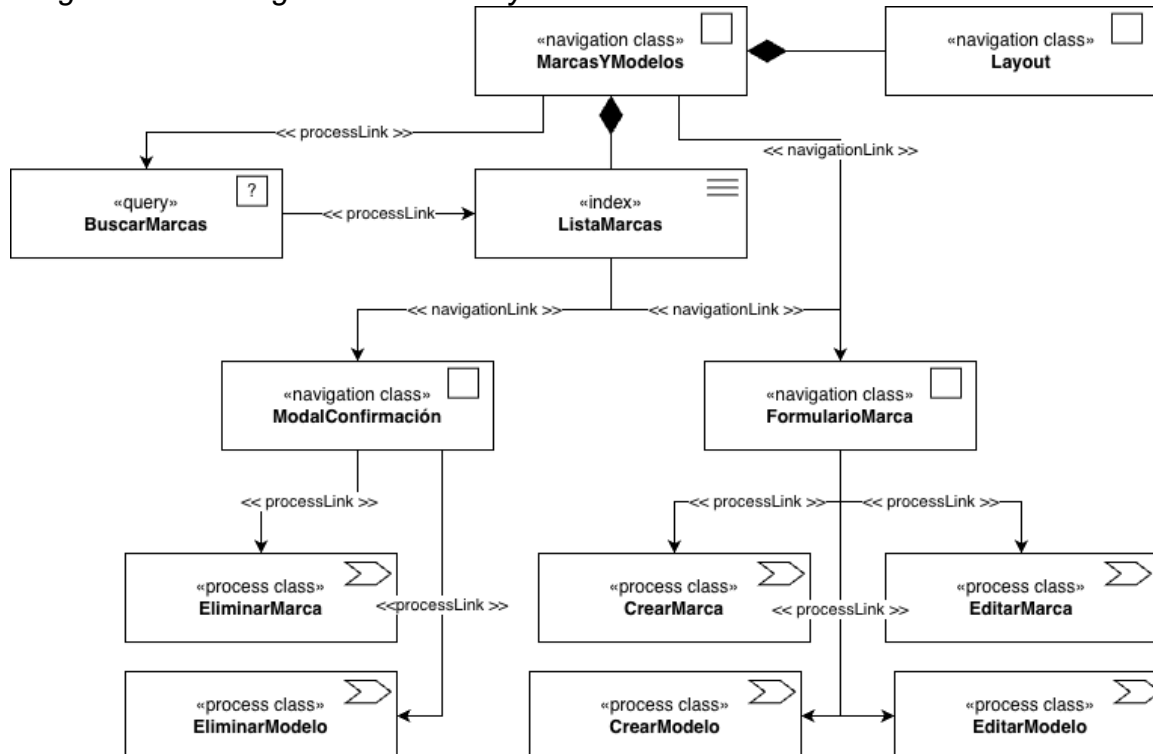


Figura 57

Diagrama de navegación - Tipos de vehículos

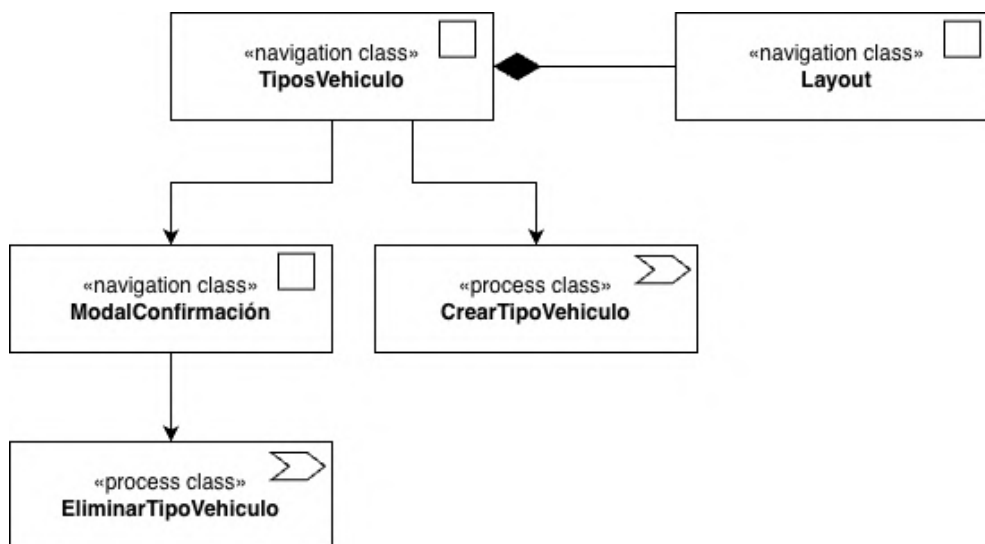


Figura 58

Diagrama de navegación – Clientes

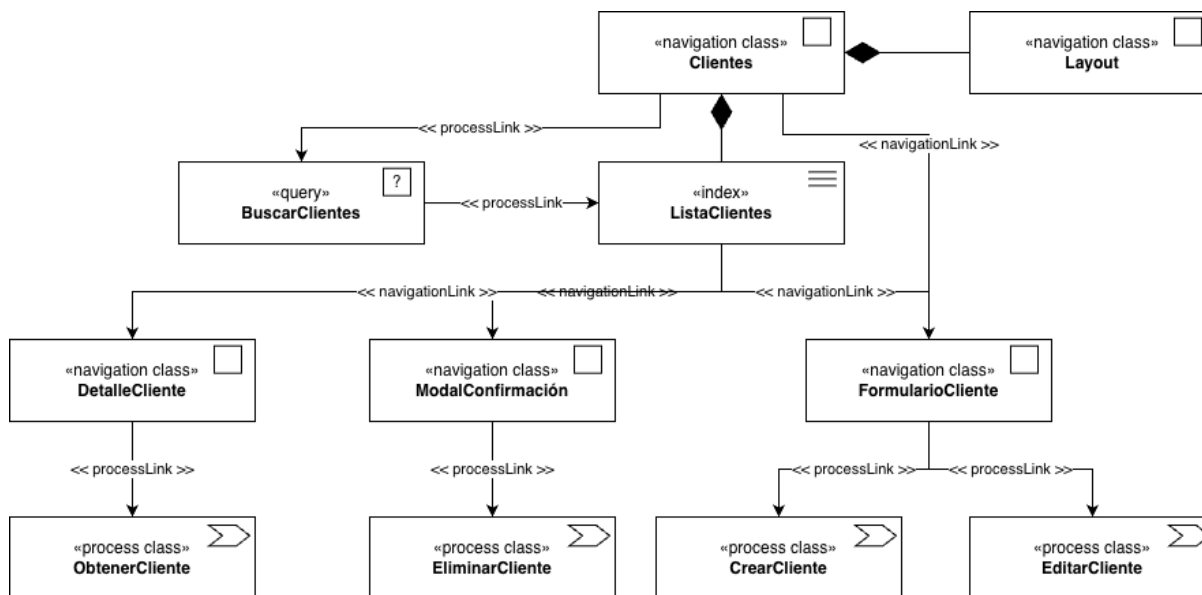


Figura 59

Diagrama de navegación – Proveedores

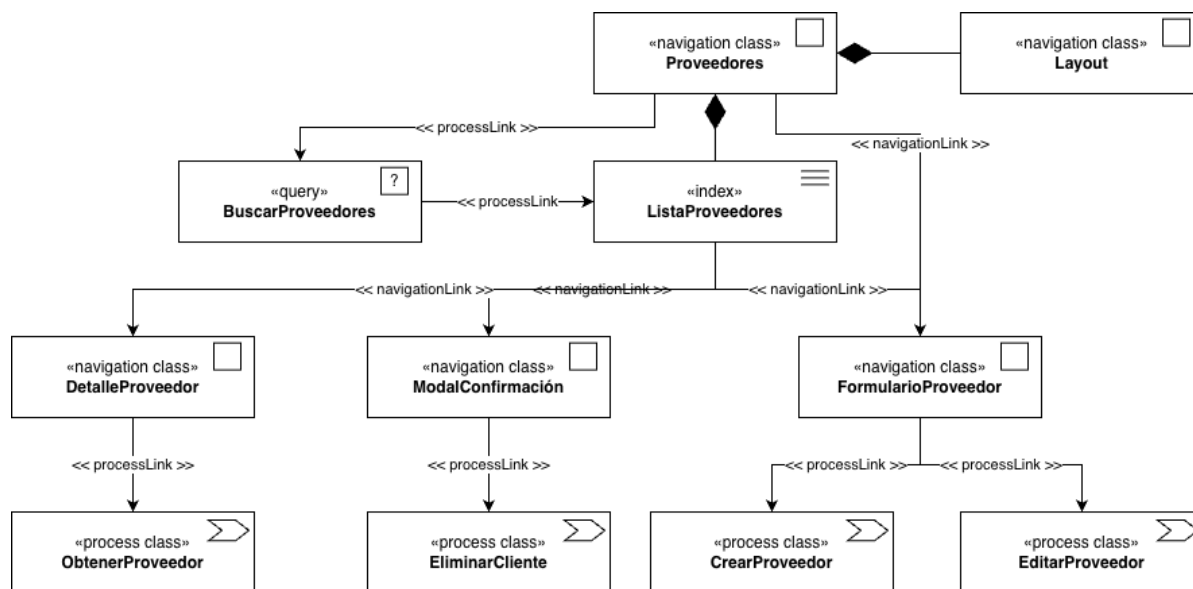


Figura 60

Diagrama de navegación - Calendario de eventos

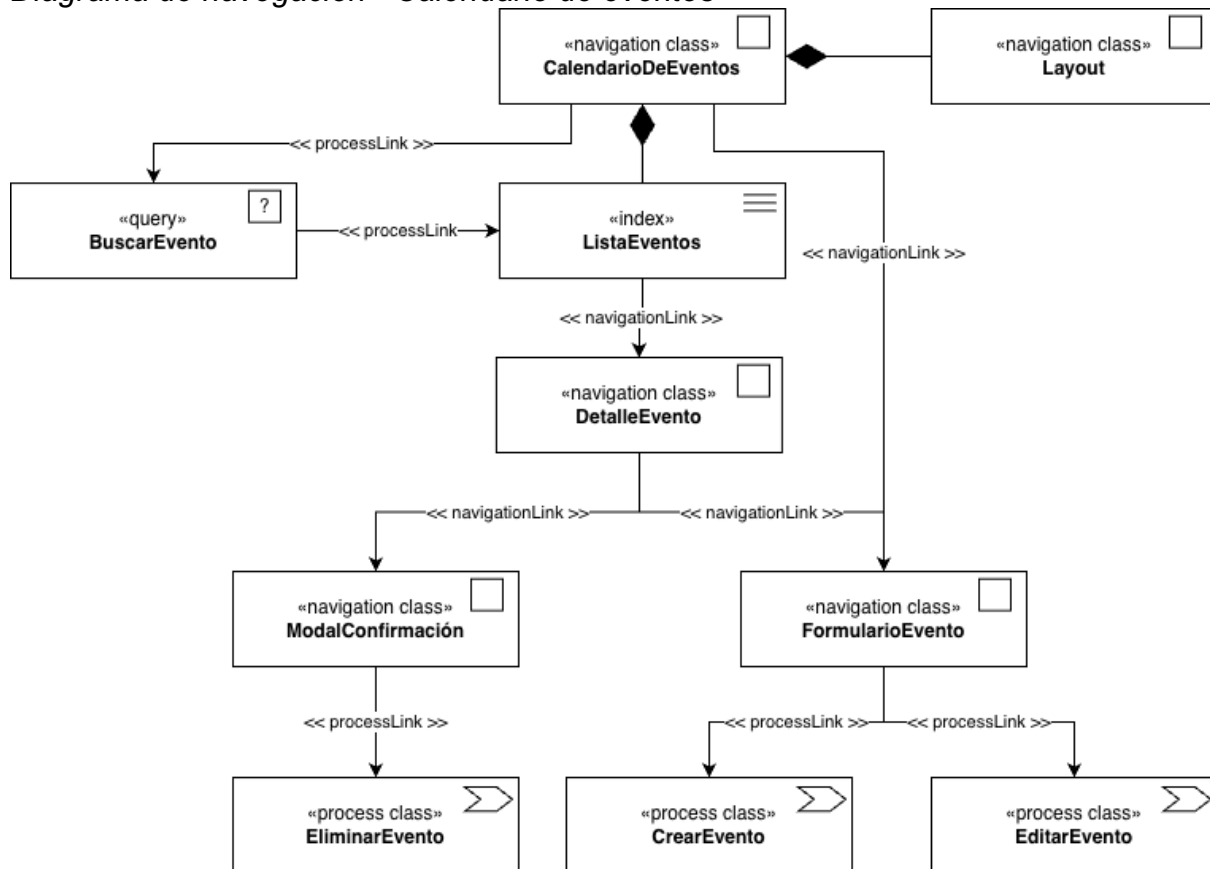


Figura 61

Diagrama de navegación - Monitoreo en tiempo real

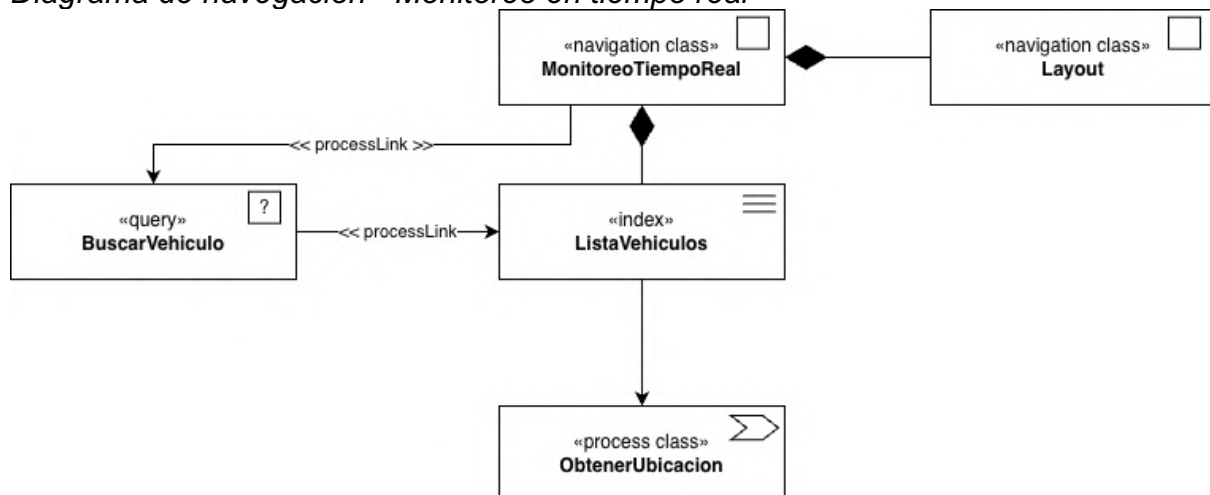


Figura 62

Diagrama de navegación – Mantenimientos

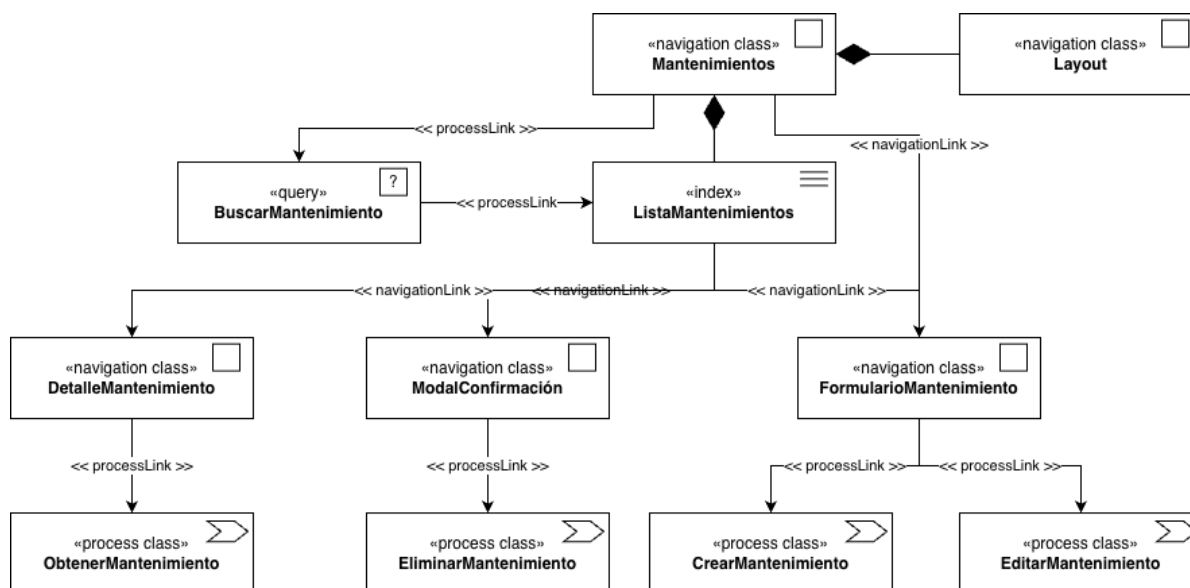


Figura 63

Diagrama de navegación – Alertas

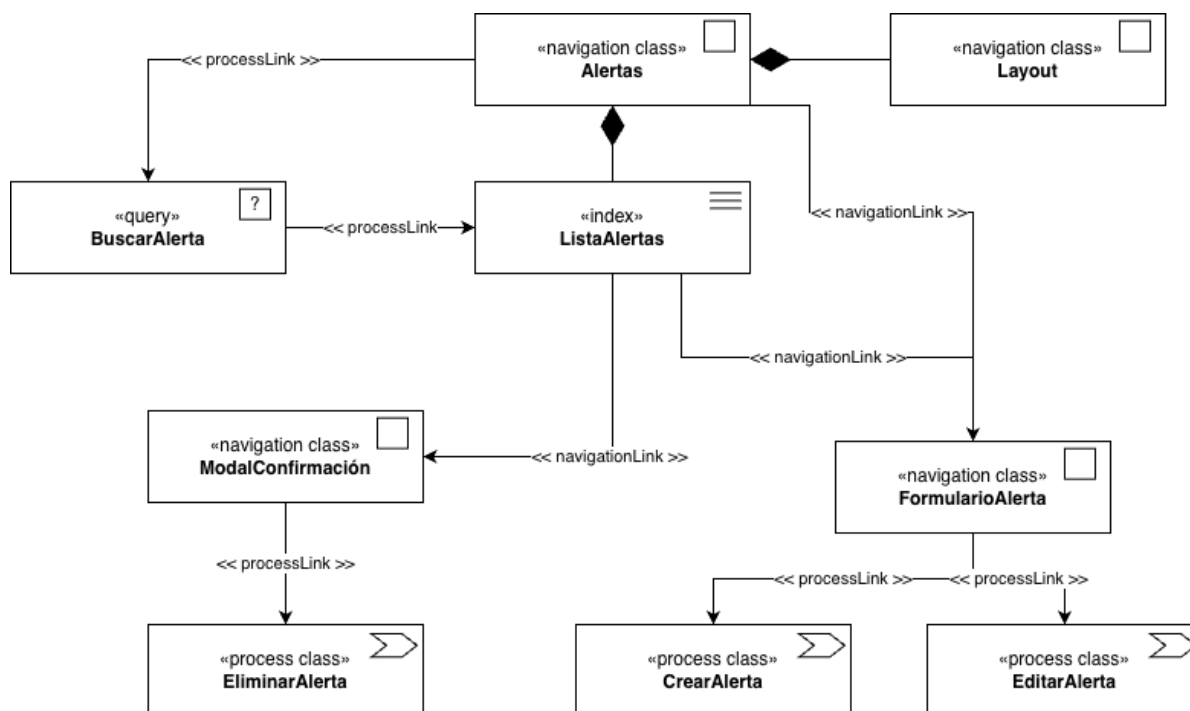


Figura 64

Diagrama de navegación – Geocercas

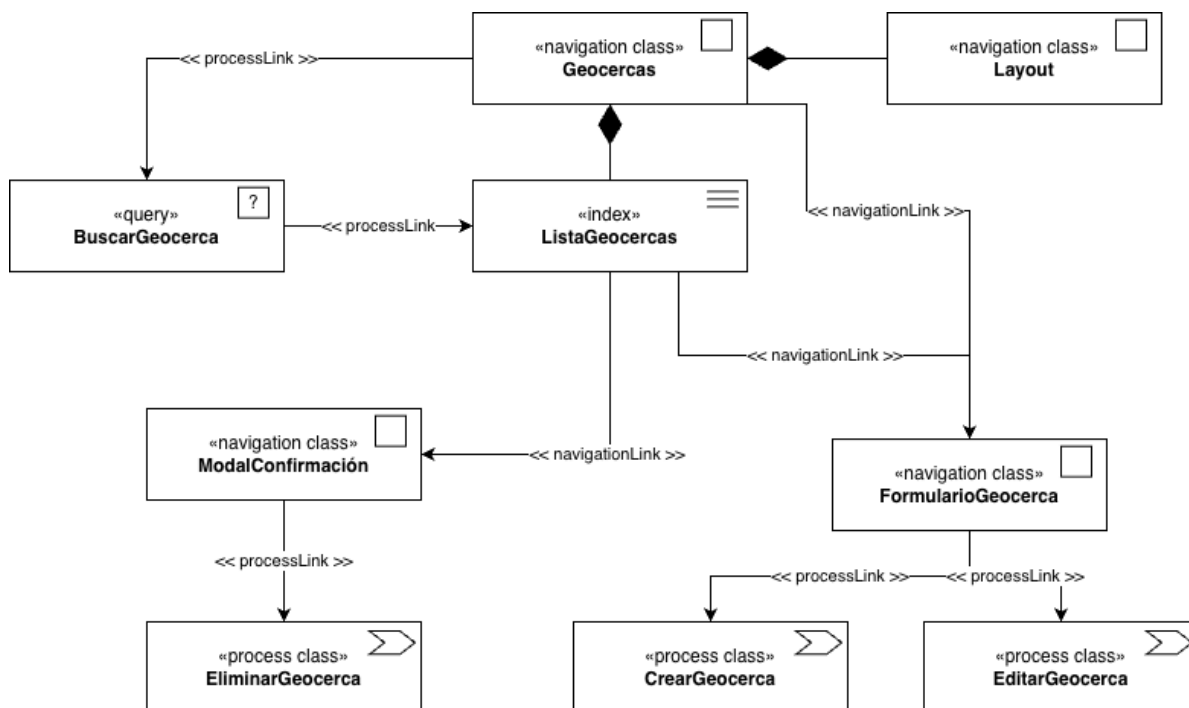


Figura 65

Diagrama de navegación – Notificaciones

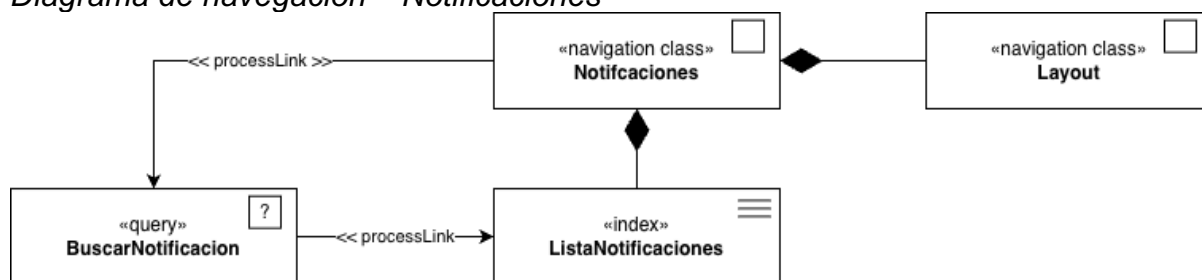


Figura 66

Diagrama de navegación – Rentas

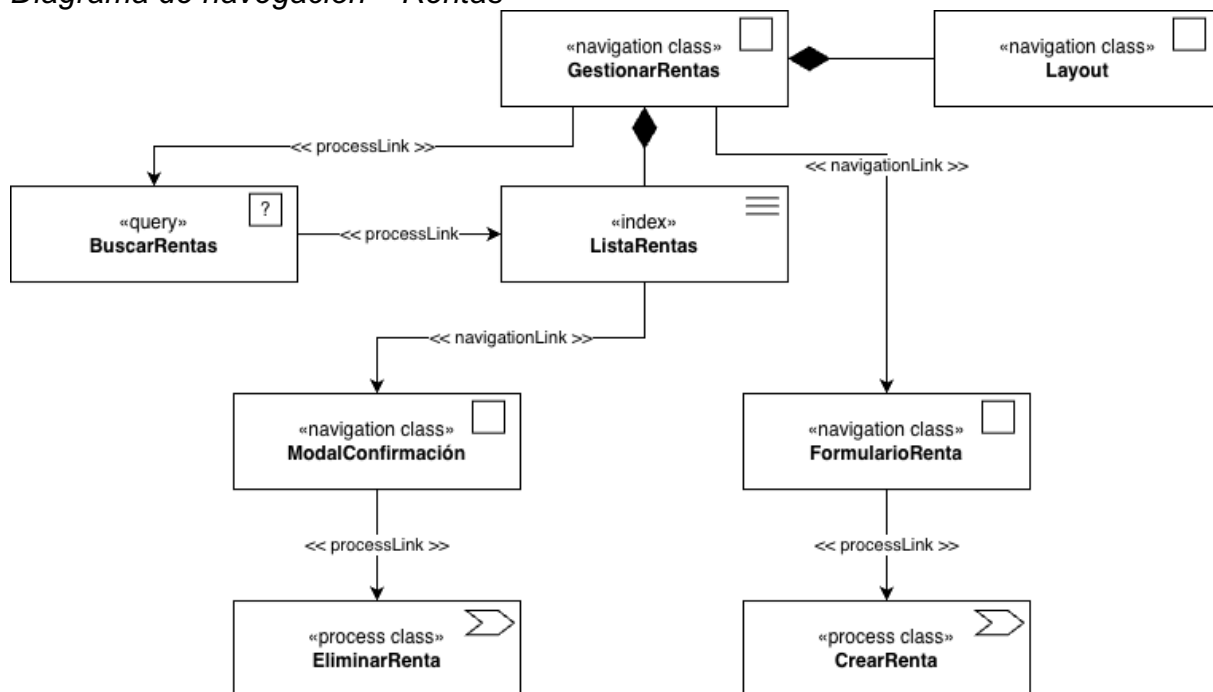


Figura 67

Diagrama de navegación - Salida de vehículos

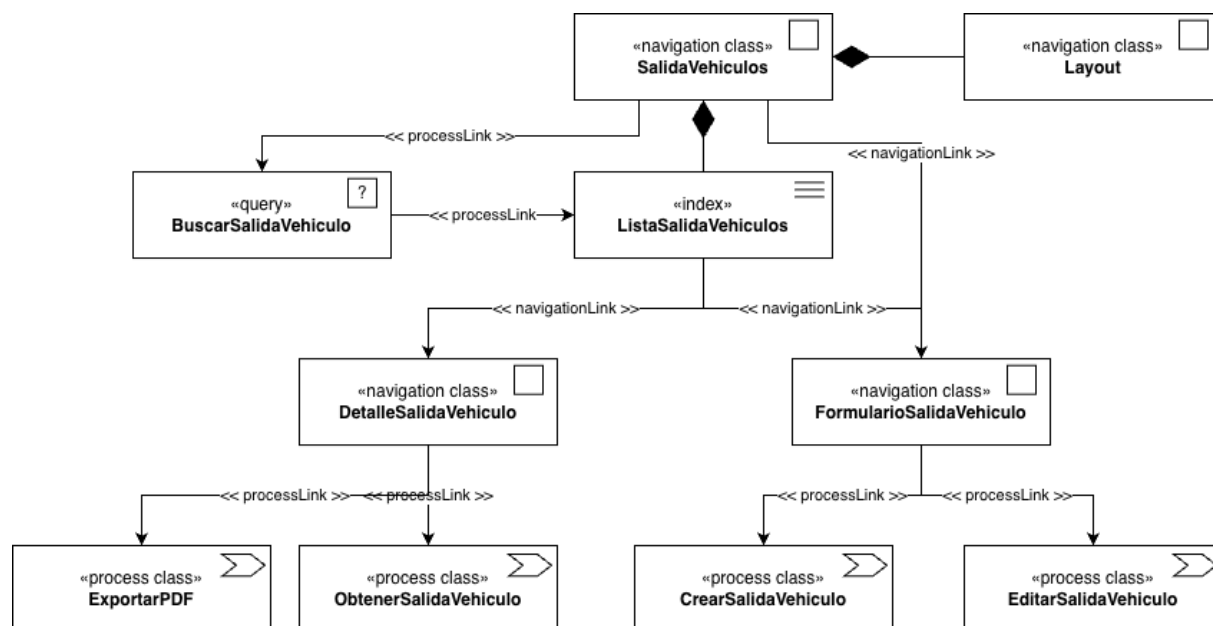


Figura 68

Diagrama de navegación - Retorno de vehículos

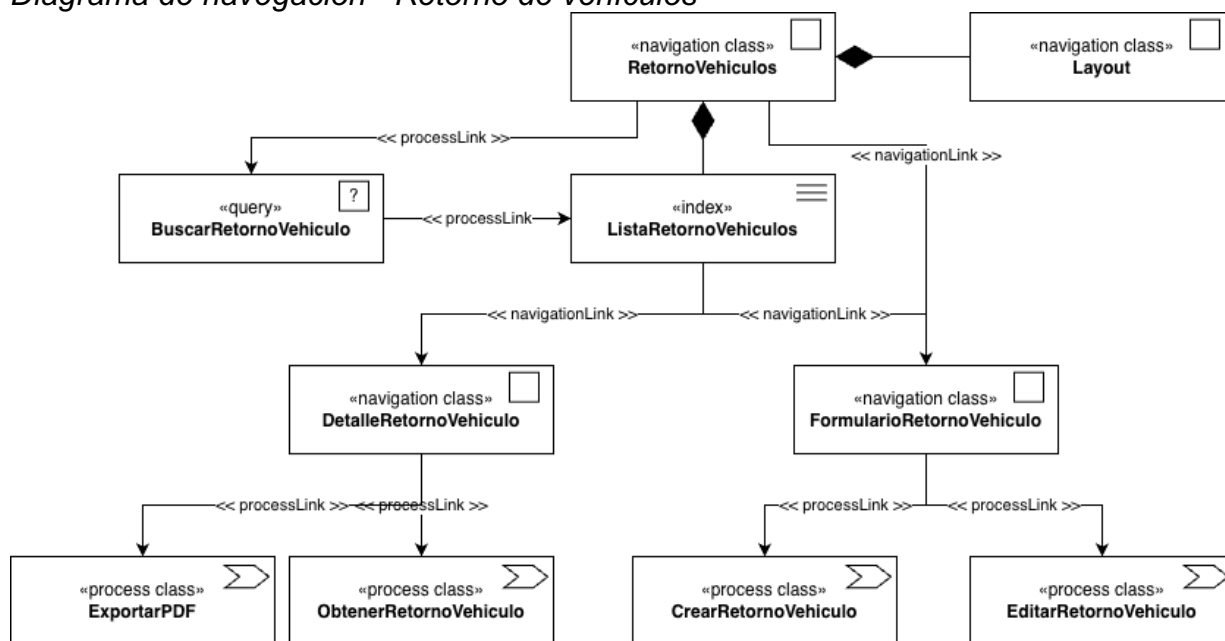
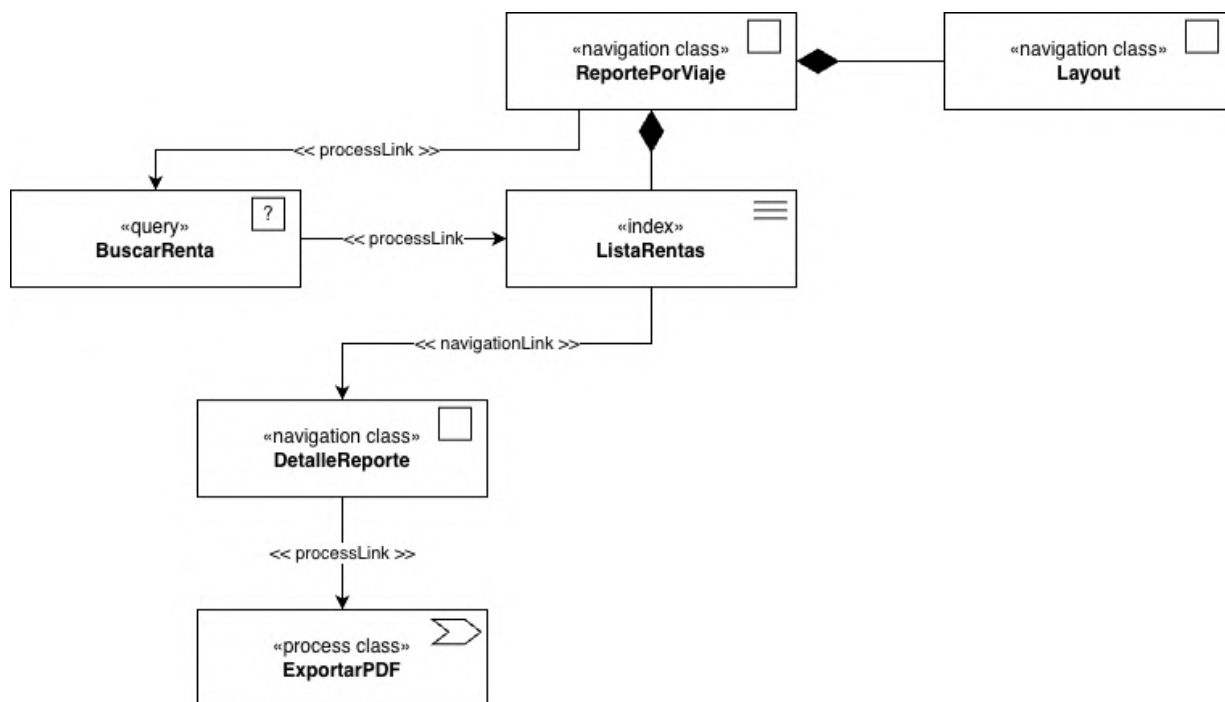


Figura 69

Diagrama de navegación - Reporte por viajes



Anexo 12: Diagramas de presentación

Figura 70

Diagrama de presentación - Iniciar Sesión

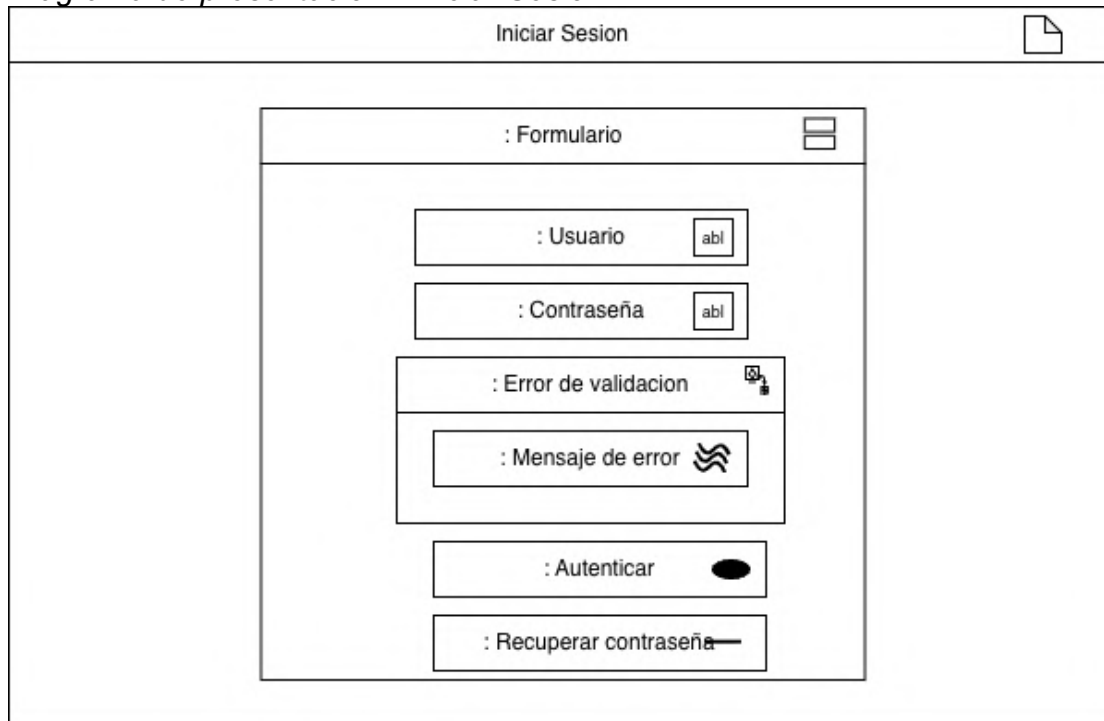


Figura 71

Diagrama de presentación - Recuperación de contraseña

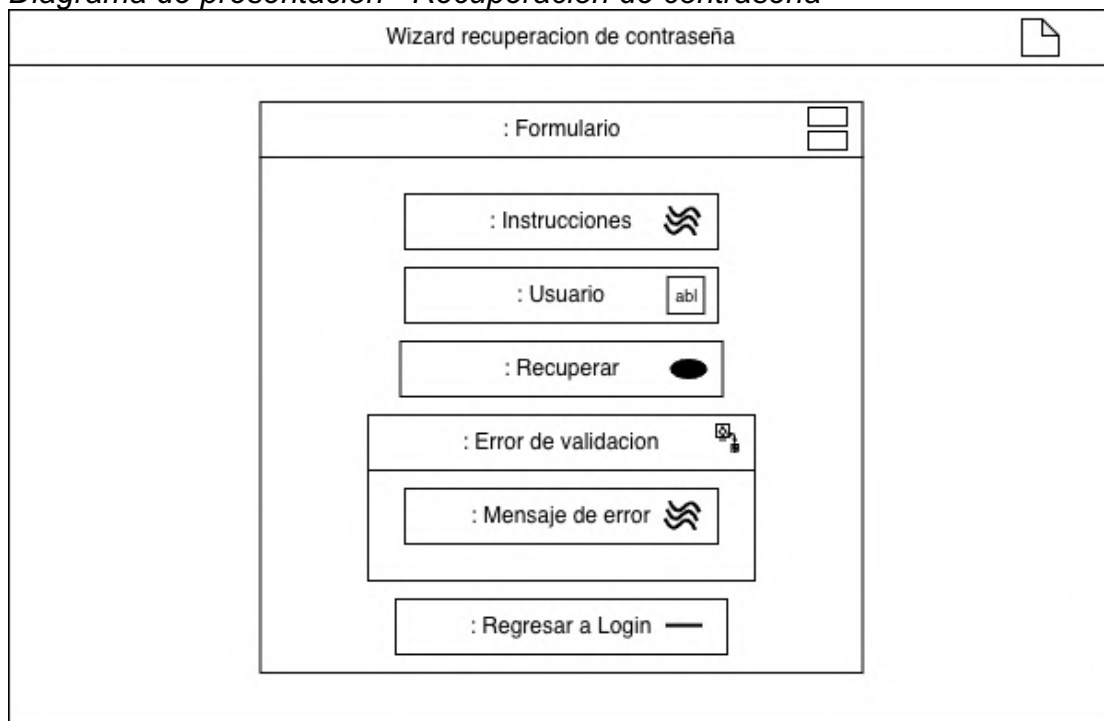


Figura 72

Diagrama de presentación – Layout

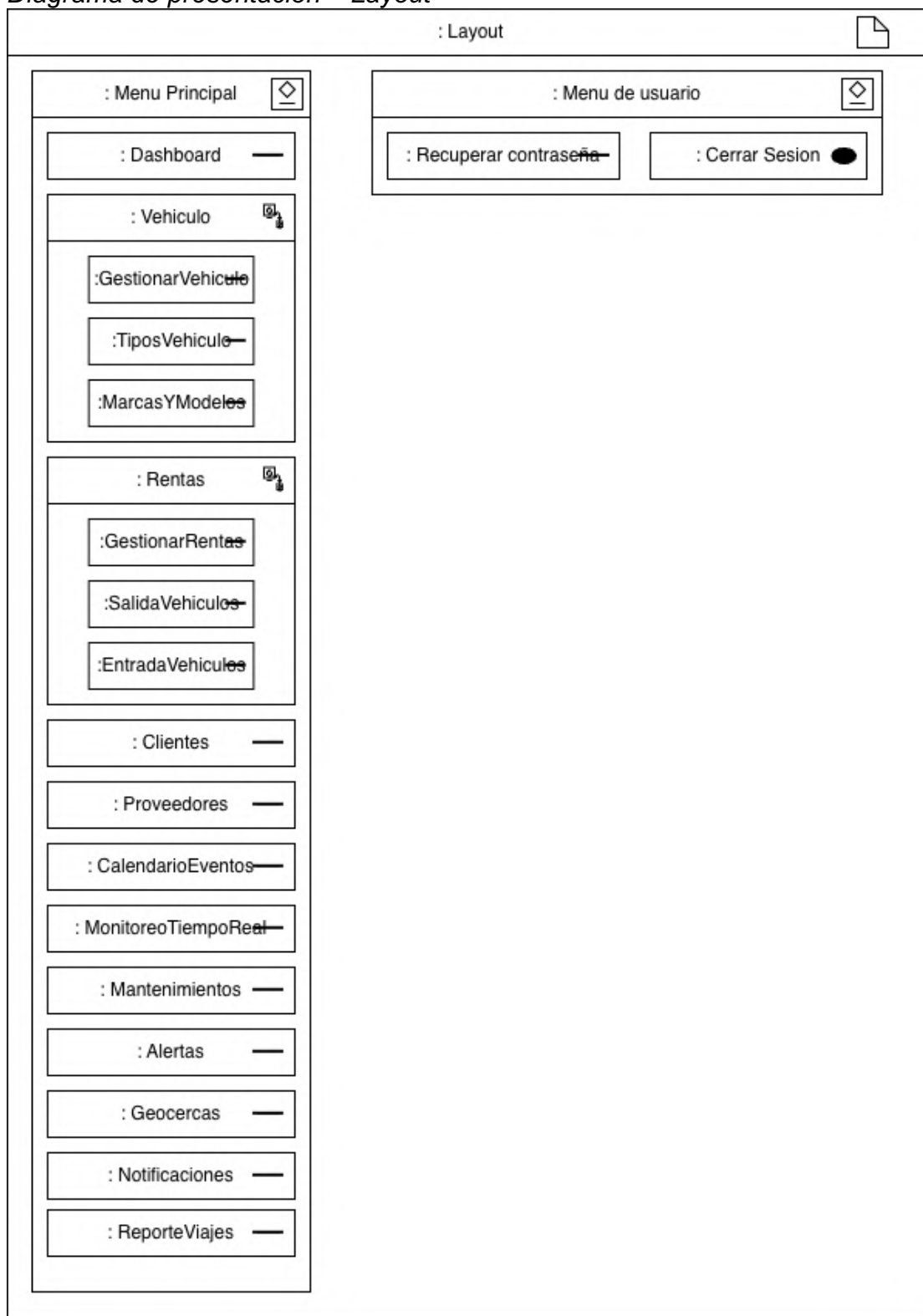


Figura 73

Diagrama de presentación – Dashboard

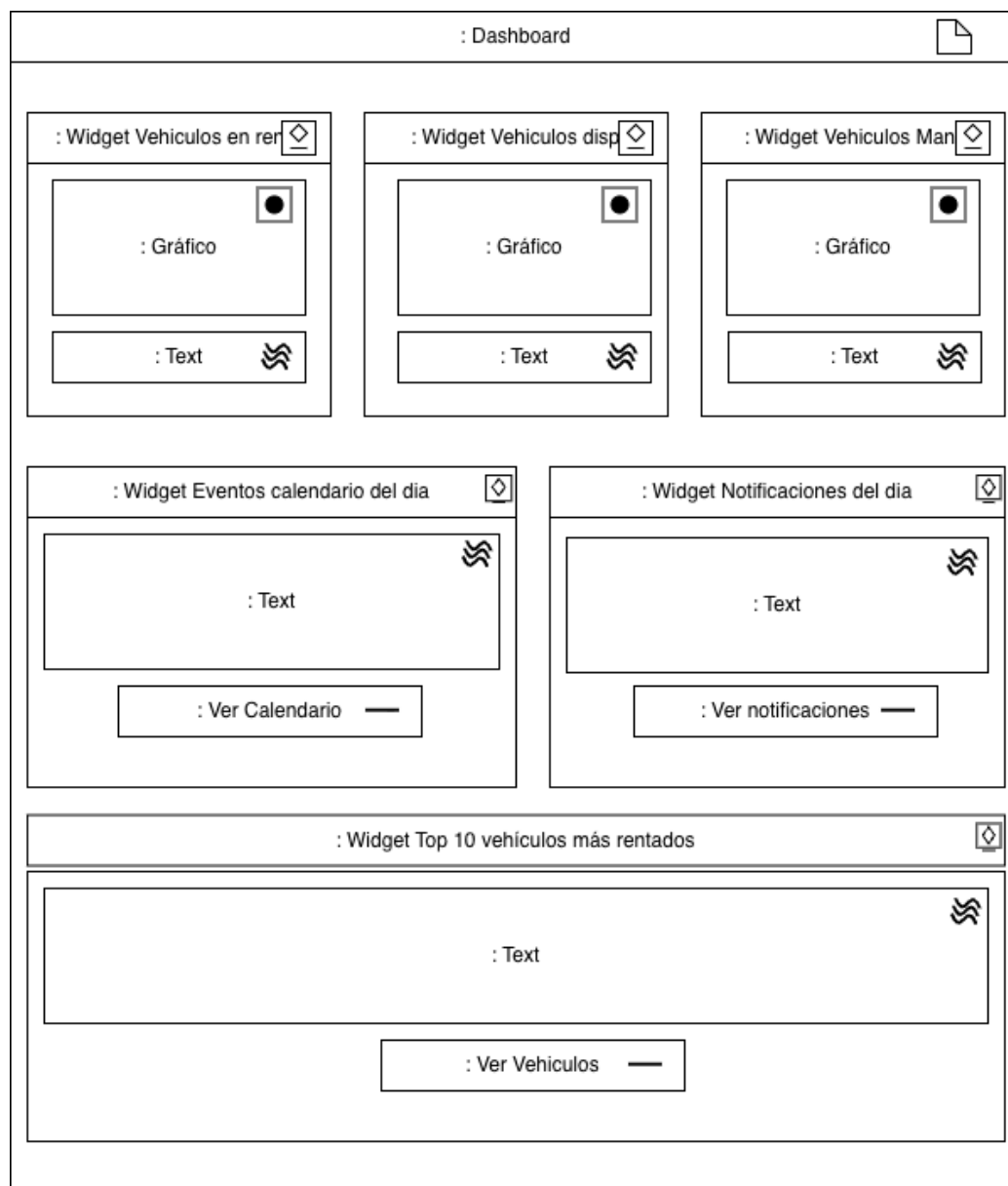


Figura 74

Diagrama de presentación - Gestionar Roles

Diagrama de presentación para la interfaz 'Gestionar Roles'. El formulario principal tiene un título ': Gestionar Roles' con un icono de documento. Debajo del título hay una barra de búsqueda con los campos ': Texto a Buscar' (con un botón 'abi'), ': Buscar Por' (con un icono de lupa) y ': Buscar' (con un botón de radio). A la derecha de esta barra está el botón ': Crear Rol' (con un botón de radio). Abajo de la barra de búsqueda hay una sección titulada ': Listado de Roles' con un icono de lista. Dentro de esta sección hay un formulario ': Información de Rol' (con un icono de ondas) y dos botones ': Editar' y ': Eliminar' (ambos con botones de radio). Debajo de este formulario hay dos botones ': Anterior' y ': Siguiente' (ambos con botones de radio). Abajo de la sección de roles hay una sección titulada ': Mensaje de confirmación' con un icono de lista. Dentro de esta sección hay un formulario ': Pregunta' (con un icono de ondas) y dos botones ': Cancelar' y ': Continuar' (ambos con botones de radio).

Figura 75

Diagrama de presentación - Formulario de Rol

Diagrama de presentación para la interfaz 'Formulario de Rol'. El formulario principal tiene un título ': Formulario Rol' con un icono de documento. Debajo del título hay una barra titulada ': Formulario' con un icono de lista. Dentro de esta barra hay un formulario ': Nombre del Rol' (con un botón 'abi'). Abajo de la barra de nombre hay una sección titulada ': Listado de Permisos' con un icono de lista. Dentro de esta sección hay un formulario ': Información del permiso' (con un icono de ondas) y tres botones ': Crear', ': Editar' y ': Eliminar' (cada uno con un icono de lupa). Debajo de esta sección hay un botón ': Guardar/Editar' (con un botón de radio).

Figura 76

Diagrama de presentación - Gestionar usuarios

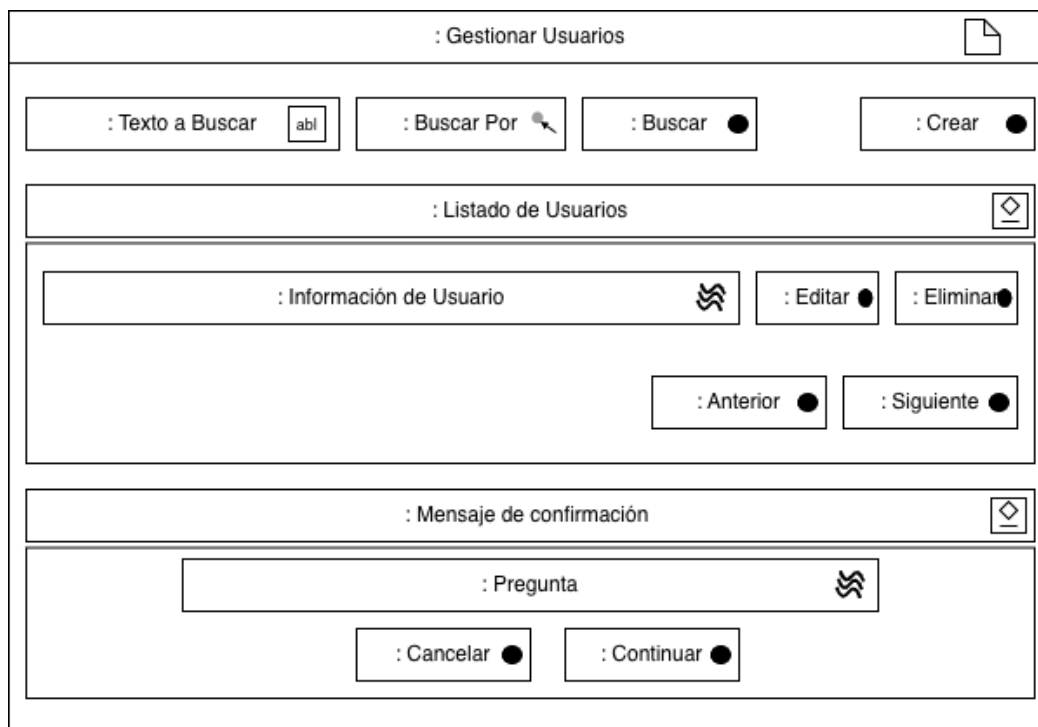


Figura 77

Diagrama de presentación - Formulario de usuario

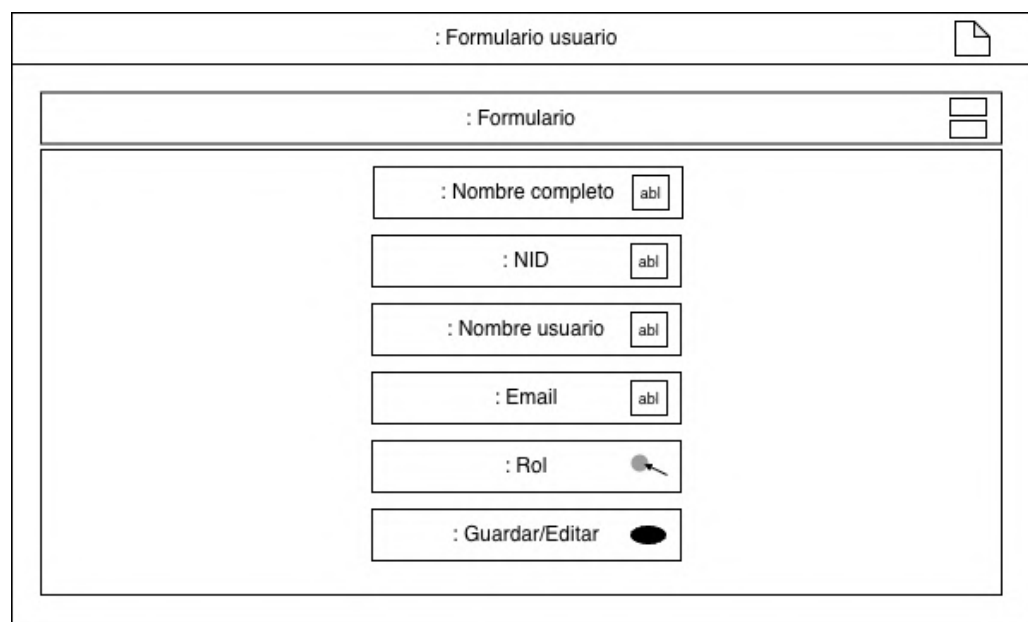


Figura 78

Diagrama de presentación - Gestionar tipo de vehículos

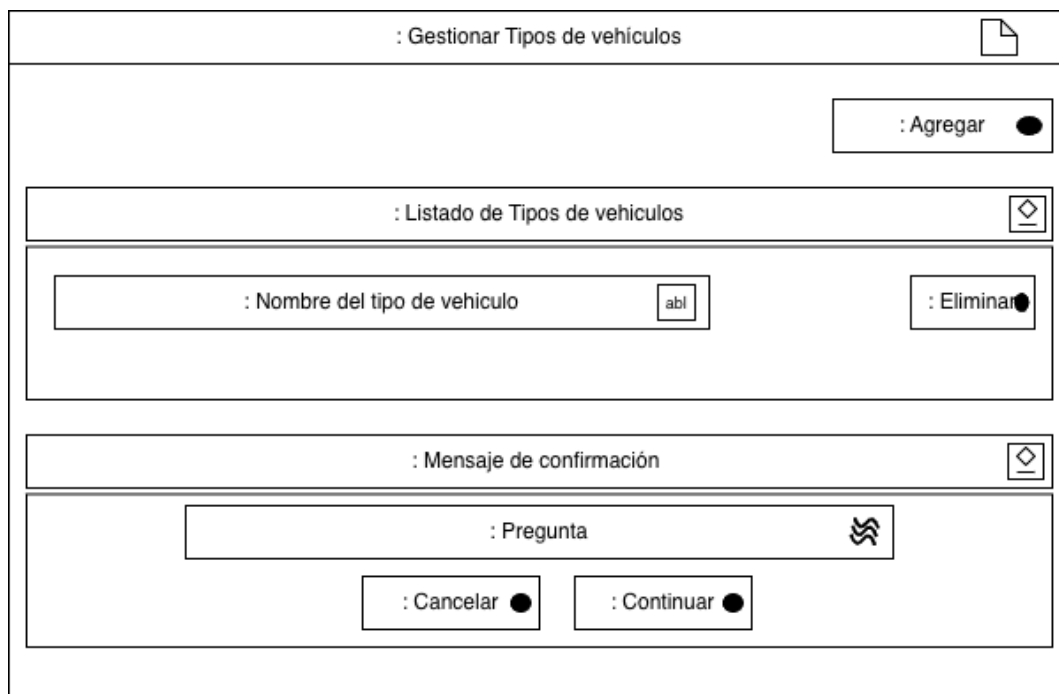


Figura 79

Diagrama de presentación - Gestionar marca y modelo de vehículos

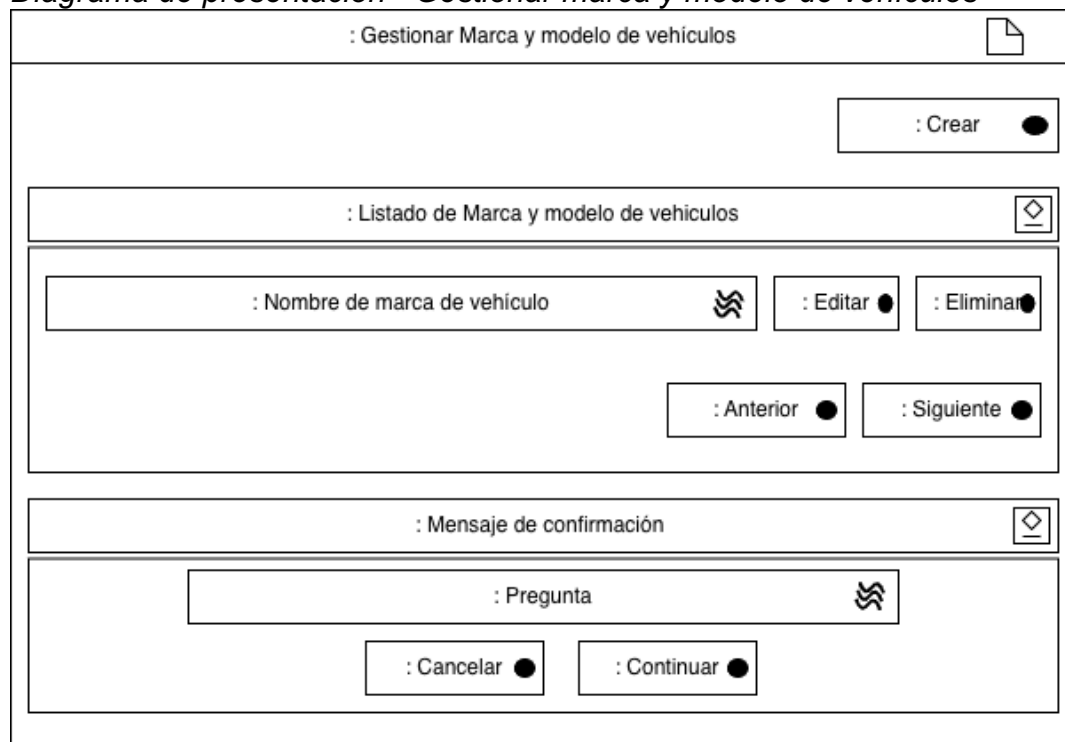


Figura 80

Diagrama de presentación - Formulario marca y modelo de vehículo

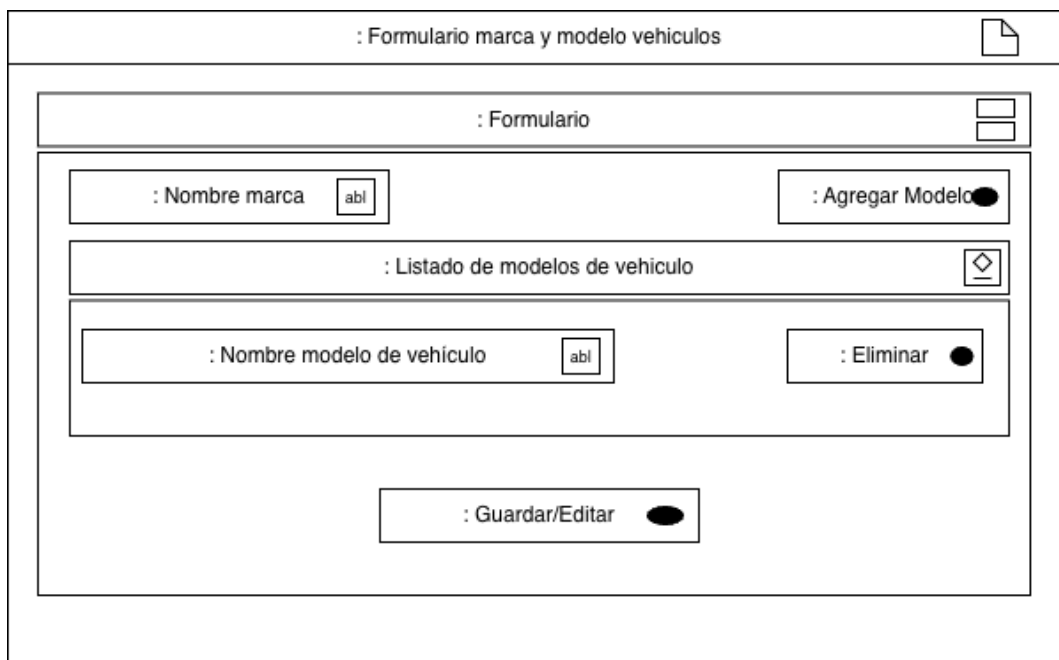


Figura 81

Diagrama de presentación - Gestionar clientes

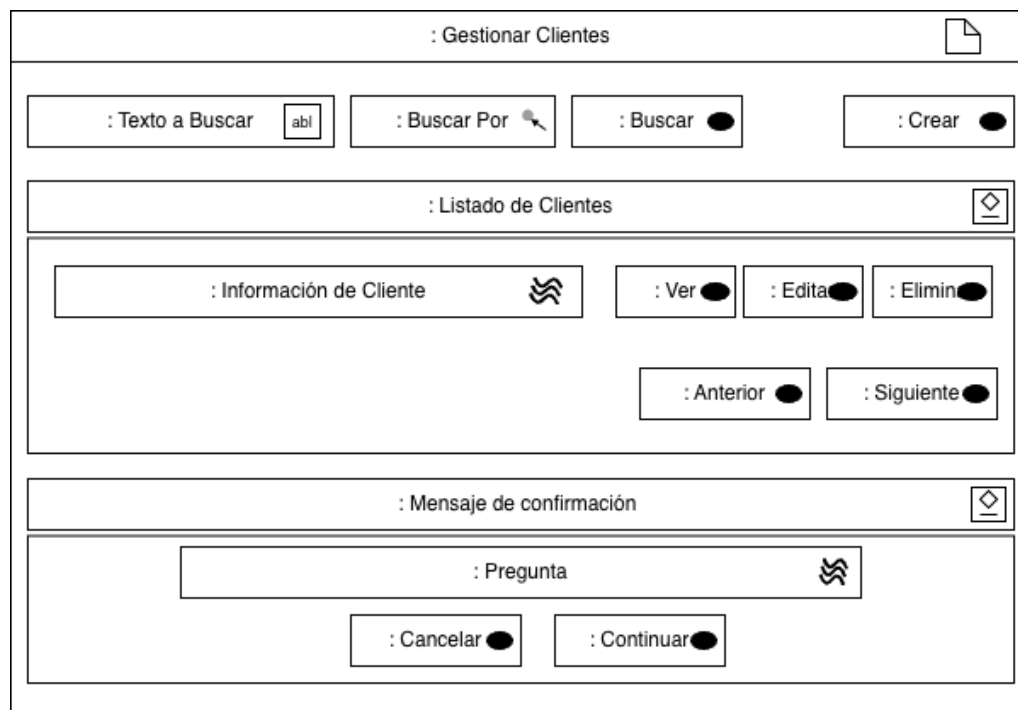


Figura 82

Diagrama de presentación - Formulario cliente

Diagrama de presentación de un formulario de cliente. El formulario está dividido en dos columnas de campos de entrada y un botón de acción.

Campos de entrada:

- : Nombre completo
- : Numero de documento
- : Numero licencia
- : Correo
- : Nombre Emergencia
- : Telefono Emergencia
- : Tipo Documento
- : Expiración licencia
- : Categorías
- : Dirección
- : Dirección Emergencia

Botón de acción:

- : Guardar/Editar

Figura 83

Diagrama de presentación - Gestionar proveedores

Diagrama de presentación de una interfaz para gestionar proveedores. La interfaz está organizada en secciones horizontales.

Sección superior:

- : Texto a Buscar
- : Buscar Por
- : Buscar
- : Crear

Sección de Listado de Proveedores:

- : Información de Proveedor
- : Ver
- : Editar
- : Eliminar
- : Anterior
- : Siguiente

Sección de Mensaje de confirmación:

- : Pregunta
- : Cancelar
- : Continuar

Figura 84

Diagrama de presentación - Formulario proveedor

Diagrama de presentación del formulario proveedor. El formulario está dividido en dos secciones: una superior y una inferior. La sección superior contiene los campos de entrada para el nombre del proveedor, el nombre del propietario, el RUC, el teléfono, el tipo de servicio y la dirección. La sección inferior contiene el botón de Guardar/Editar.

Formulario proveedor

Formulario

: Nombre proveedor

: Nombre propietario

: RUC

: Telefono

: Tipo Servicio

: Dirección

: Guardar/Editar

Figura 85

Diagrama de presentación - Calendario de eventos

Diagrama de presentación del calendario de eventos. El calendario está dividido en tres secciones: una superior para la búsqueda, una intermedia para la lista de eventos y una inferior para el detalle de un evento.

Calendario de eventos

: Texto a Buscar : Buscar Por : Buscar

: Eventos de calendario

: Fecha/hora

: Información de evento

: Ver

: Detalle de evento

: Información de evento : Editar : Eliminar

Figura 86

Diagrama de presentación - Formulario de evento

The diagram illustrates the presentation structure of an event form, organized into three main sections within a container labeled **: Formulario de evento**.

Section 1: : Formulario

- Contains six input fields, each with an **abl** (Abstract Base Layer) button:
 - : Fecha inicio**
 - : Fecha fin**
 - : Hora inicio**
 - : Hora fin**
 - : Tipo de evento** (includes a selection icon)
 - : Vehículo** (includes a selection icon)
- Below these is a sub-section **: Inputs condicionales** containing:
 - : Inputs Reserva** (includes a selection icon)
 - : Inputs Mantenimiento** (includes a selection icon)
- At the bottom of this section is a **: Guardar/Editar** button with a toggle switch.

Section 2: : Inputs Reserva

- Contains three input fields:
 - : Cliente** (includes a selection icon)
 - : Comprobante** (includes an **abl** button)
 - : Monto del depósito** (includes an **abl** button)

Section 3: : Inputs Mantenimiento

- Contains one input field:
 - : Proveedor** (includes a selection icon)

Figura 87

Diagrama de presentación - Monitoreo en tiempo real

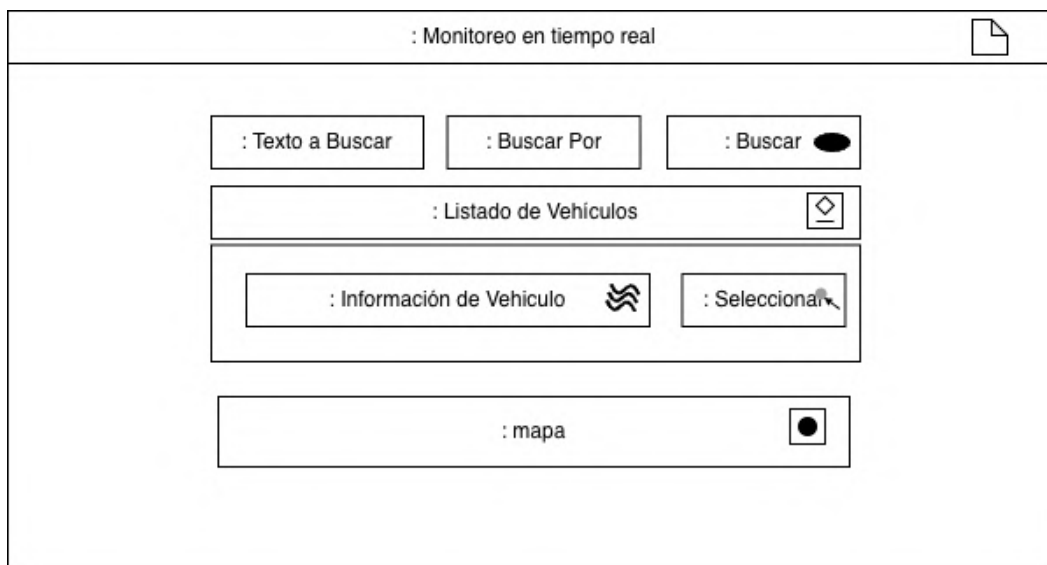


Figura 88

Diagrama de presentación - Gestionar mantenimientos

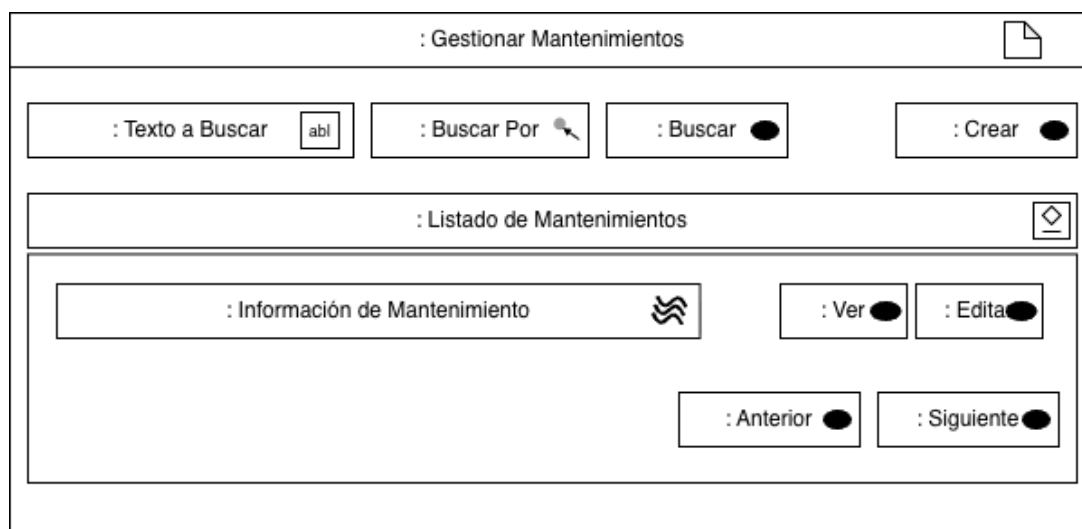


Figura 89

Diagrama de presentación - Formulario de mantenimiento

The diagram illustrates the structure of a maintenance form interface using a nested container model. The main container is titled ": Formulario mantenimiento" and contains several sub-components:

- A sub-container titled ": Formulario" which includes:
 - Two input fields: ": Mantenimiento Programado" and ": Total mantenimiento", each followed by a small "abl" button.
 - An ": Agregar" button with a circular icon.
 - A section titled ": Lista de trabajos" containing:
 - An input field ": Nombre de trabajo" with an "abl" button.
 - An ": Eliminar" button with a circular icon.
 - A ": Subir evidencia" button with an upload icon.
 - A section titled ": Lista de Evidencias" containing:
 - An input field ": Nombre de archivo" with a file icon.
 - An ": Eliminar" button with a circular icon.
- A bottom-level ": Guardar/Editar" button with a circular icon.

Figura 90

Diagrama de presentación - Gestionar alertas

Diagrama de presentación para la interfaz 'Gestionar Alertas'. El formulario principal tiene un título ': Gestionar Alertas' y un icono de documento. Contiene una barra de búsqueda con los campos ': Texto a Buscar' (con un botón 'abi'), ': Buscar Por' (con un icono de lupa), ': Buscar' (con un botón de radio) y ': Crear' (con un botón de radio). Debajo hay una sección ': Listado de Alertas' con un icono de lista. Esta sección contiene un formulario ': Información de Alerta' (con un icono de ondas) y un botón ': Eliminar' (con un botón de radio). También hay botones ': Anterior' y ': Siguiente' (ambos con botones de radio). En la parte inferior, hay una sección ': Mensaje de confirmación' con un icono de lista, que contiene un formulario ': Pregunta' (con un icono de ondas) y dos botones ': Cancelar' y ': Continuar' (ambos con botones de radio).

Figura 91

Diagrama de presentación - Formulario de alerta

Diagrama de presentación para el formulario 'Formulario de alerta'. El formulario principal tiene un título ': Formulario de alerta' y un icono de documento. Contiene una sección ': Formulario' con un icono de lista y un botón de radio. Esta sección contiene tres campos de texto: ': Nombre de alerta' (con un botón 'abi'), ': Vehículo' (con un icono de lupa) y ': Tipo de evento dispositivo' (con un icono de lupa). Debajo hay una sección ': Tipo Geocerca' con un icono de lista y un botón de radio, que contiene un campo de texto ': Geocerca' (con un icono de lupa). En la parte inferior, hay un botón ': Guardar/Editar' (con un botón de radio).

Figura 92

Diagrama de presentación - Gestionar geocercas

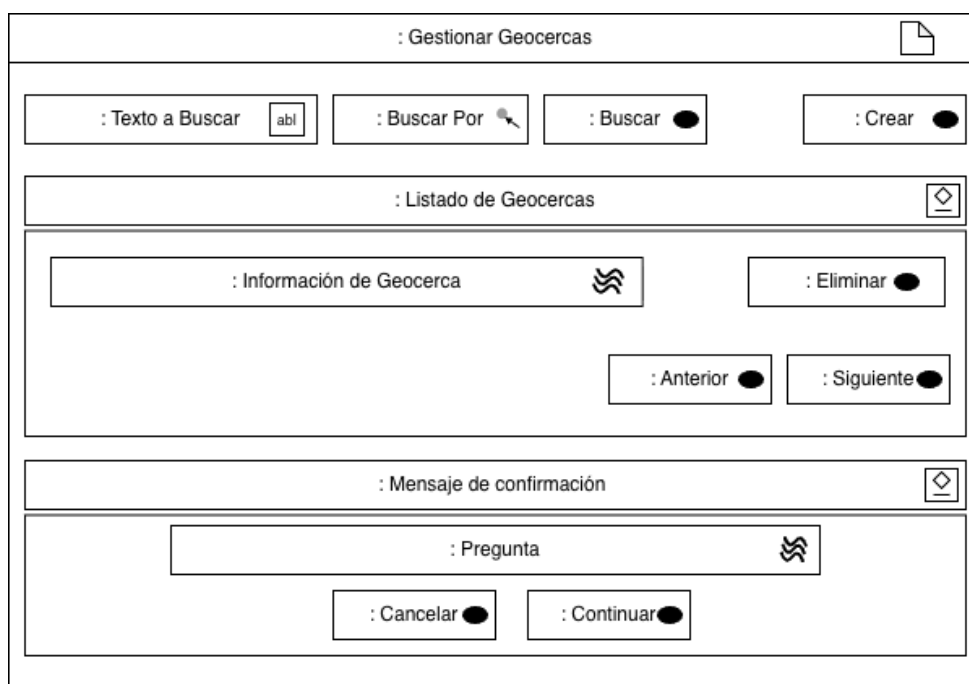


Figura 93

Diagrama de presentación - Formulario de geocerca

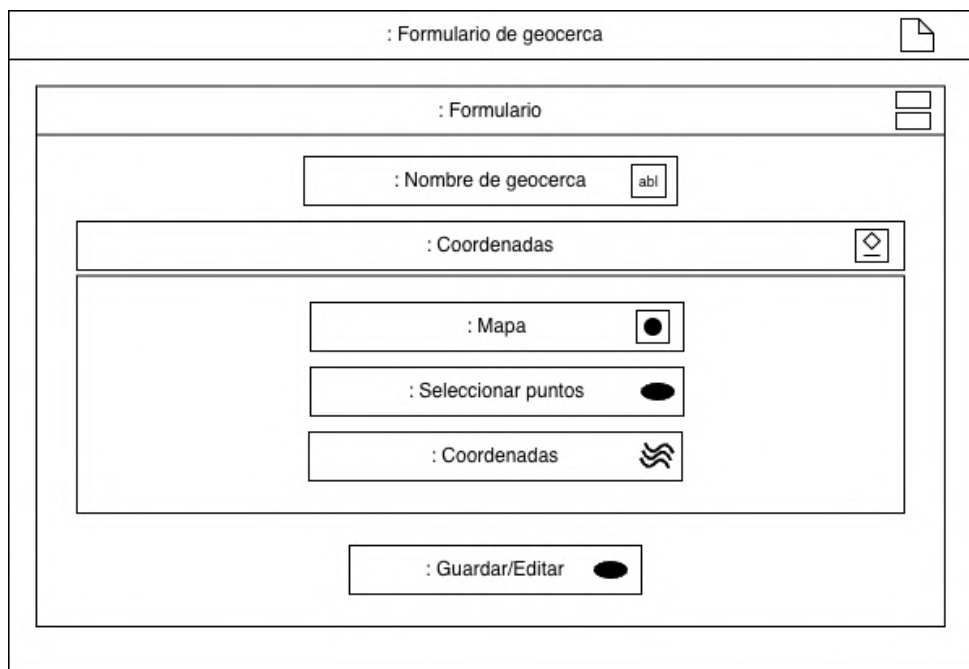


Figura 94

Diagrama de presentación - Gestionar notificaciones

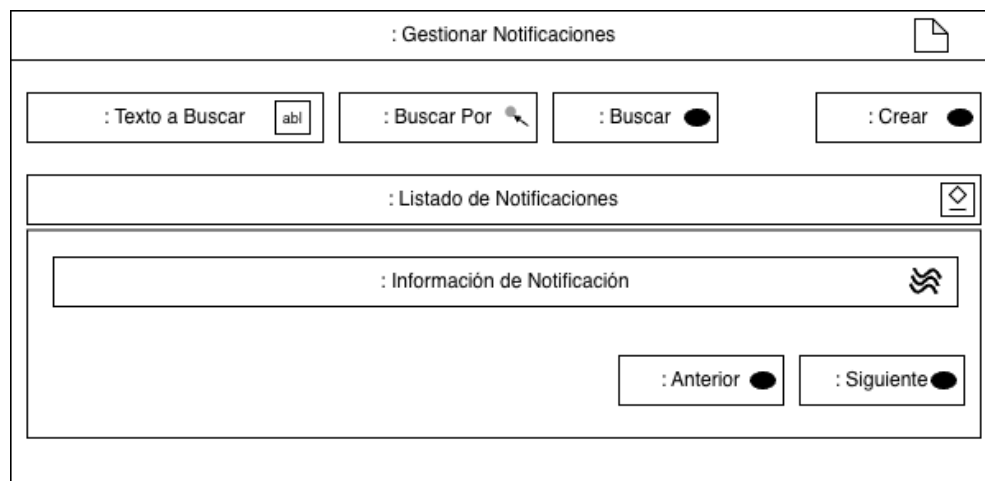


Figura 95

Diagrama de presentación - Gestionar rentas

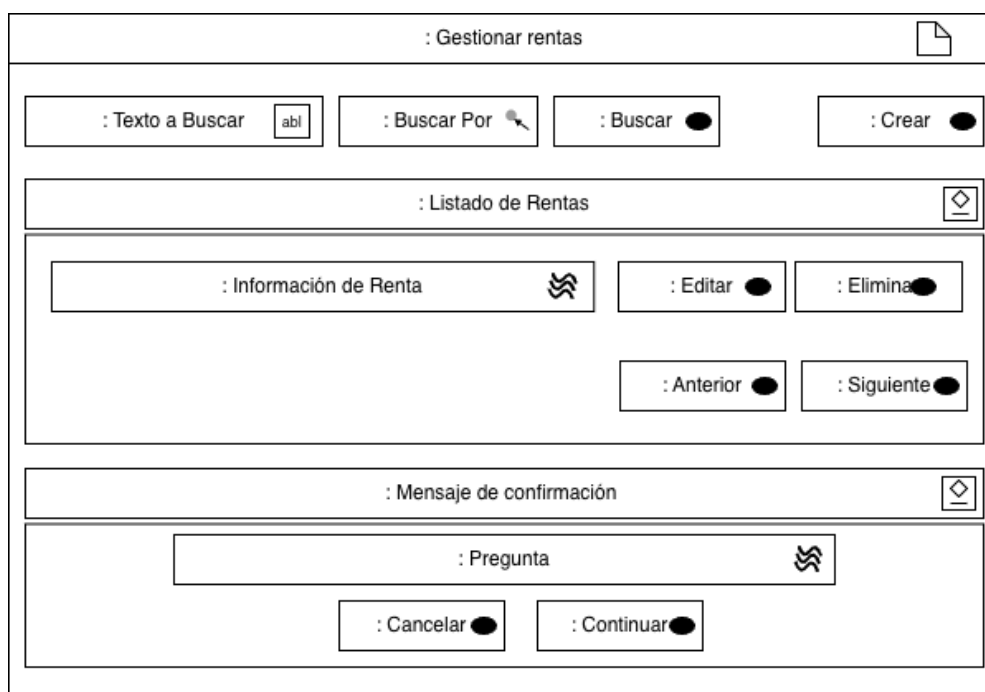


Figura 96

Diagrama de presentación - Formulario de renta

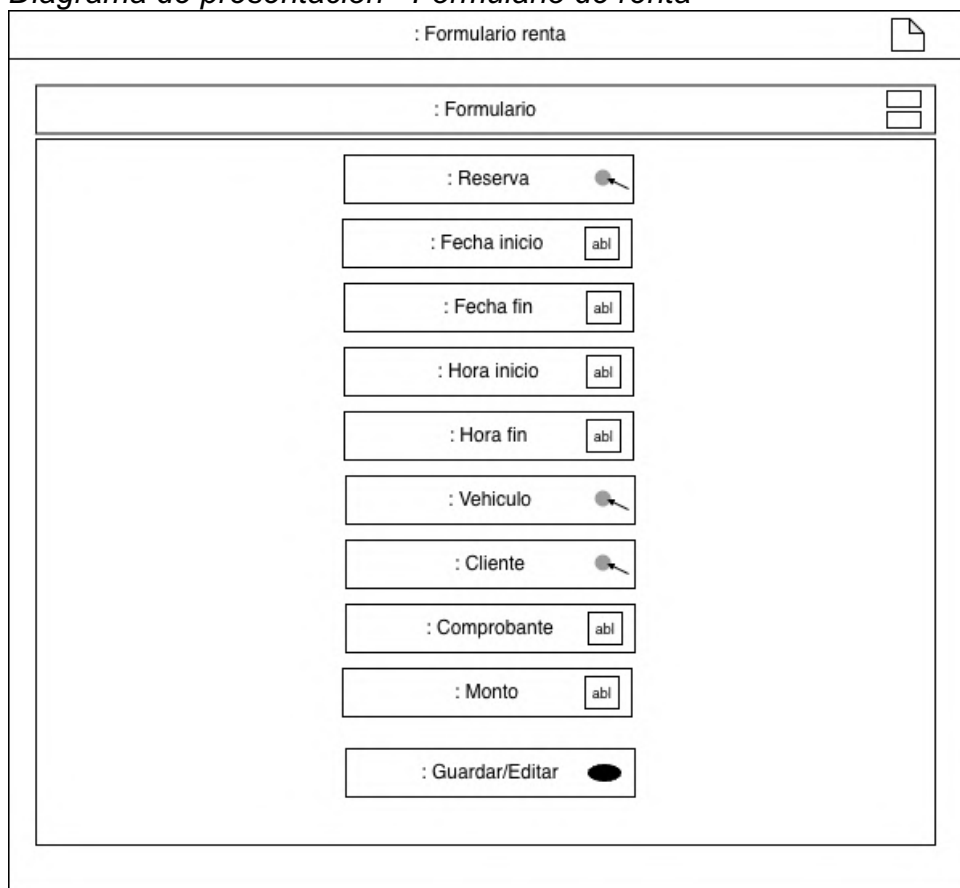


Diagrama de presentación del formulario de renta. El formulario está dividido en dos secciones principales: una barra superior y un área de contenido principal.

La barra superior contiene el título ": Formulario renta" y un icono de documento.

El área de contenido principal está encabezada por una barra con el título ": Formulario" y dos iconos de ventana. Debajo de esta barra, se encuentran los siguientes campos de entrada:

- : Reserva (con un icono de lupa)
- : Fecha inicio (con un botón "abl")
- : Fecha fin (con un botón "abl")
- : Hora inicio (con un botón "abl")
- : Hora fin (con un botón "abl")
- : Vehiculo (con un icono de lupa)
- : Cliente (con un icono de lupa)
- : Comprobante (con un botón "abl")
- : Monto (con un botón "abl")
- : Guardar/Editar (con un botón de radio)

Figura 97

Diagrama de presentación - Gestionar salida de vehículos

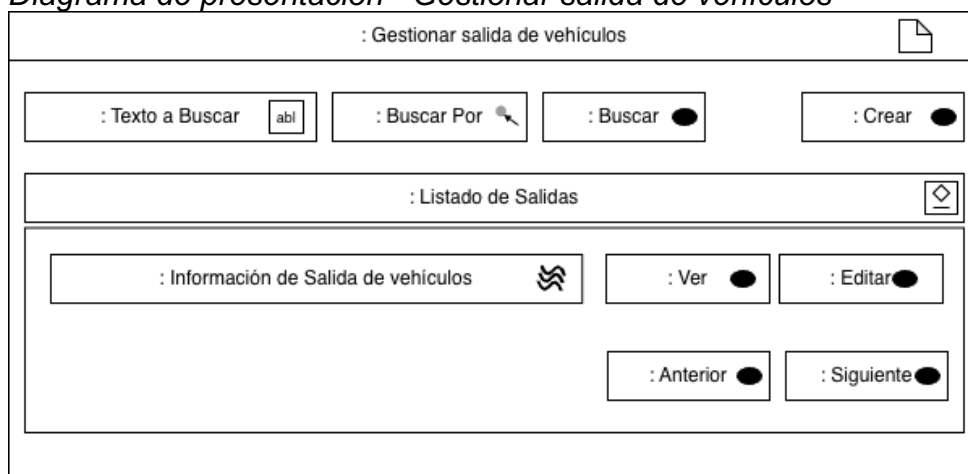


Diagrama de presentación de la gestión de salida de vehículos. El formulario está dividido en tres secciones principales: una barra superior, un área de búsqueda y un área de listado.

La barra superior contiene el título ": Gestionar salida de vehículos" y un icono de documento.

El área de búsqueda contiene los siguientes campos de entrada:

- : Texto a Buscar (con un botón "abl")
- : Buscar Por (con un icono de lupa)
- : Buscar (con un botón de radio)
- : Crear (con un botón de radio)

El área de listado está encabezada por una barra con el título ": Listado de Salidas" y un icono de ventana. Debajo de esta barra, se encuentran los siguientes campos de entrada:

- : Información de Salida de vehículos (con un icono de ondas)
- : Ver (con un botón de radio)
- : Editar (con un botón de radio)
- : Anterior (con un botón de radio)
- : Siguiente (con un botón de radio)

Figura 98

Diagrama de presentación - Formulario de salida de vehículo

Diagrama de presentación del formulario de salida de vehículo. El formulario está dividido en varias secciones:

- Formulario**: Contiene los campos de entrada para los datos de salida.
 - Renta**: Campo de entrada con un icono de lupa.
 - Odometro**: Campo de entrada con un botón "abl".
 - Nivel de combustible**: Campo de entrada con un botón "abl".
 - Accesorios**: Campo de entrada con un botón "abl".
 - Observaciones**: Campo de entrada con un botón "abl".
 - Subir evidencia**: Botón con un icono de flecha hacia arriba.
- Fotos del vehículo**: Sección para gestionar las fotos.
 - Nombre de archivo**: Campo de entrada.
 - Eliminar**: Botón con un icono de borrar.
- Guardar/Editar**: Botón con un icono de borrar.

Figura 99

Diagrama de presentación - Gestionar retorno de vehículos

Diagrama de presentación de la interfaz para gestionar el retorno de vehículos. La interfaz está organizada de la siguiente manera:

- Gestionar retorno de vehículos**: Título principal de la sección.
- Barra de búsqueda y acciones**:
 - Texto a Buscar**: Campo de entrada con un botón "abl".
 - Buscar Por**: Botón con un icono de lupa.
 - Buscar**: Botón con un icono de lupa.
 - Crear**: Botón con un icono de borrar.
- Listado de Retornos**: Sección para mostrar los datos de retorno.
 - Información de Retorno de vehiculos**: Botón con un icono de ondas.
 - Ver**: Botón con un icono de borrar.
 - Editar**: Botón con un icono de borrar.
 - Anterior**: Botón con un icono de borrar.
 - Siguiente**: Botón con un icono de borrar.

Figura 100

Diagrama de presentación - Formulario de retorno de vehículo

Diagrama de presentación del formulario de retorno de vehículo. El formulario está dividido en varias secciones:

- Formulario de retorno de vehículo** (encabezado principal)
- Formulario** (encabezado de la sección principal)
- Formulario de datos:**
 - : Renta** (campo de texto)
 - : Odometro** (campo de texto con botón "abl")
 - : Nivel de combustible** (campo de texto con botón "abl")
 - : Accesorios** (campo de texto con botón "abl")
 - : Observaciones** (campo de texto con botón "abl")
 - : Subir evidencia** (botón con icono de upload)
- Fotos del vehículo** (encabezado de la sección de fotos)
- : Nombre de archivo** (campo de texto)
- : Eliminar** (botón con icono de delete)
- : Guardar/Editar** (botón con icono de save/edit)

Figura 101

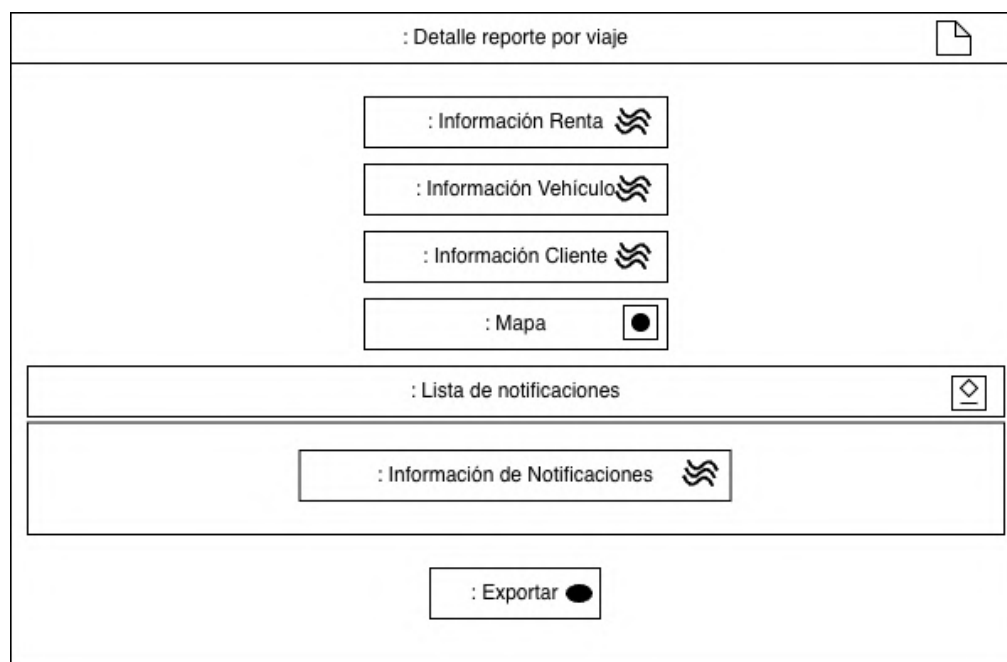
Diagrama de presentación - Reportes por viaje

Diagrama de presentación de los reportes por viaje. El formulario está dividido en varias secciones:

- Reportes por viaje** (encabezado principal)
- Formulario de búsqueda:**
 - : Texto a Buscar** (campo de texto con botón "abl")
 - : Buscar Por** (campo de texto con icono de lupa)
 - : Buscar** (botón con icono de search)
- Listado de Rentas** (encabezado de la sección de listado)
- : Información de Renta** (campo de texto con icono de refresh)
- : Ver** (botón con icono de eye)
- : Anterior** (botón con icono de left arrow)
- : Siguiente** (botón con icono de right arrow)

Figura 102

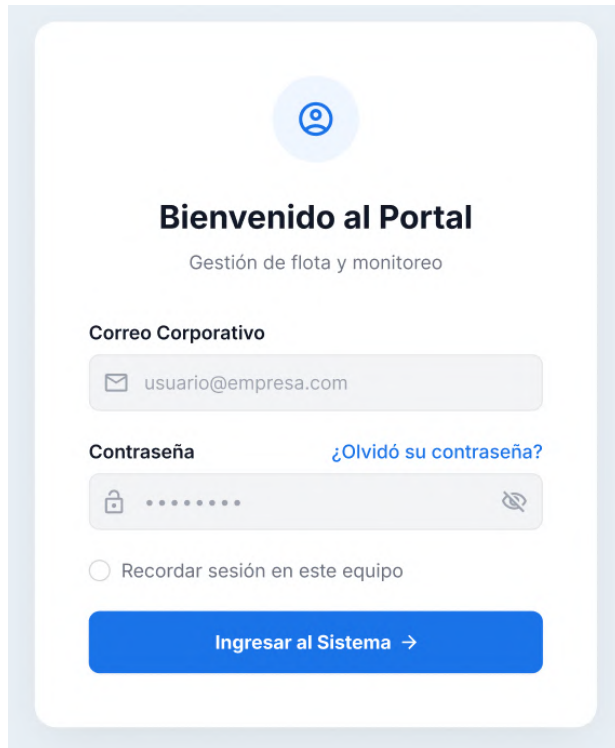
Diagrama de presentación - Detalle de reporte por viaje



Anexo 13: Interfaces de usuario

Figura 103

Pantalla de ingreso a sistema



The image shows a user login interface for a system. At the top, there is a blue circular icon with a white person silhouette. Below this, the text "Bienvenido al Portal" is displayed in bold, followed by "Gestión de flota y monitoreo" in a smaller font. The interface includes two input fields: "Correo Corporativo" with the placeholder "usuario@empresa.com" and "Contraseña" with a masked password ".....". A link "¿Olvidó su contraseña?" is next to the password field. Below the inputs, there is a radio button labeled "Recordar sesión en este equipo". At the bottom, a blue button labeled "Ingresar al Sistema →" is present.

Bienvenido al Portal
Gestión de flota y monitoreo

Correo Corporativo
✉ usuario@empresa.com

Contraseña [¿Olvidó su contraseña?](#)
🔒 🔍

☐ Recordar sesión en este equipo

Ingresar al Sistema →

Figura 104

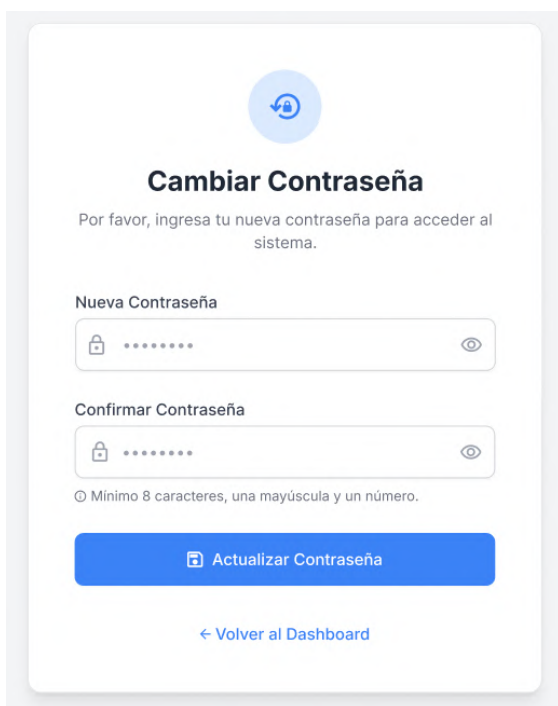
Pantalla de recuperación de contraseña



The screenshot shows a mobile application interface for password recovery. At the top, there is a circular icon with a blue padlock and a circular arrow. Below this, the title "Recuperar Contraseña" is displayed in bold. A subtitle reads: "Ingrese su correo electrónico y le enviaremos instrucciones para restablecer su contraseña." There is a text input field labeled "Correo Electrónico" containing the email "ejemplo@empresa.com". Below the input field is a blue button labeled "Enviar Solicitud". At the bottom, there is a link that says "← Volver al inicio de sesión".

Figura 105

Pantalla de cambio de contraseña



The screenshot shows a mobile application interface for changing a password. At the top, there is a circular icon with a blue padlock and a circular arrow. Below this, the title "Cambiar Contraseña" is displayed in bold. A subtitle reads: "Por favor, ingresa tu nueva contraseña para acceder al sistema." There are two text input fields: "Nueva Contraseña" and "Confirmar Contraseña", both containing masked characters (dots). Each input field has a small lock icon on the left and an eye icon on the right. Below the input fields, there is a small text note: "ⓘ Mínimo 8 caracteres, una mayúscula y un número." At the bottom, there is a blue button labeled "Actualizar Contraseña" with a small lock icon. Below the button, there is a link that says "← Volver al Dashboard".

Figura 106

Panel control jefe de operaciones

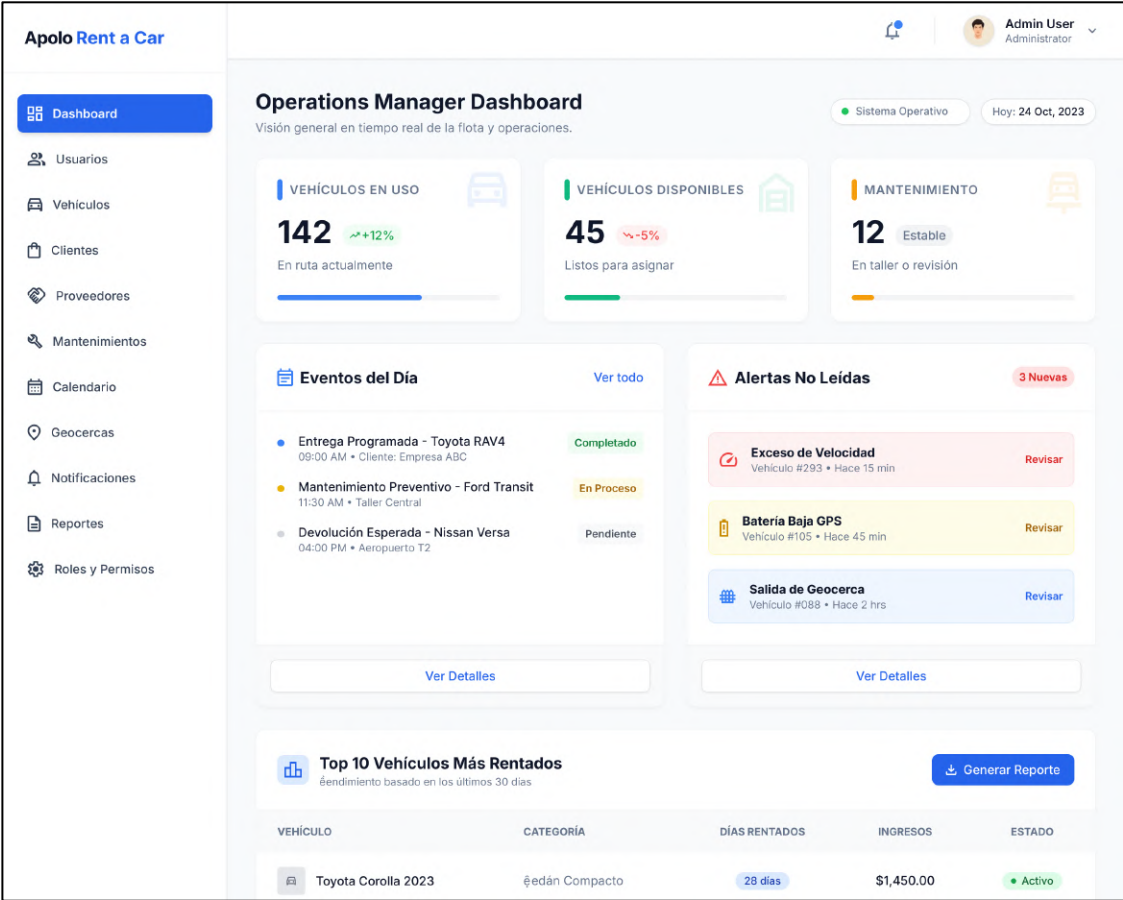


Figura 107

Panel de control ventas

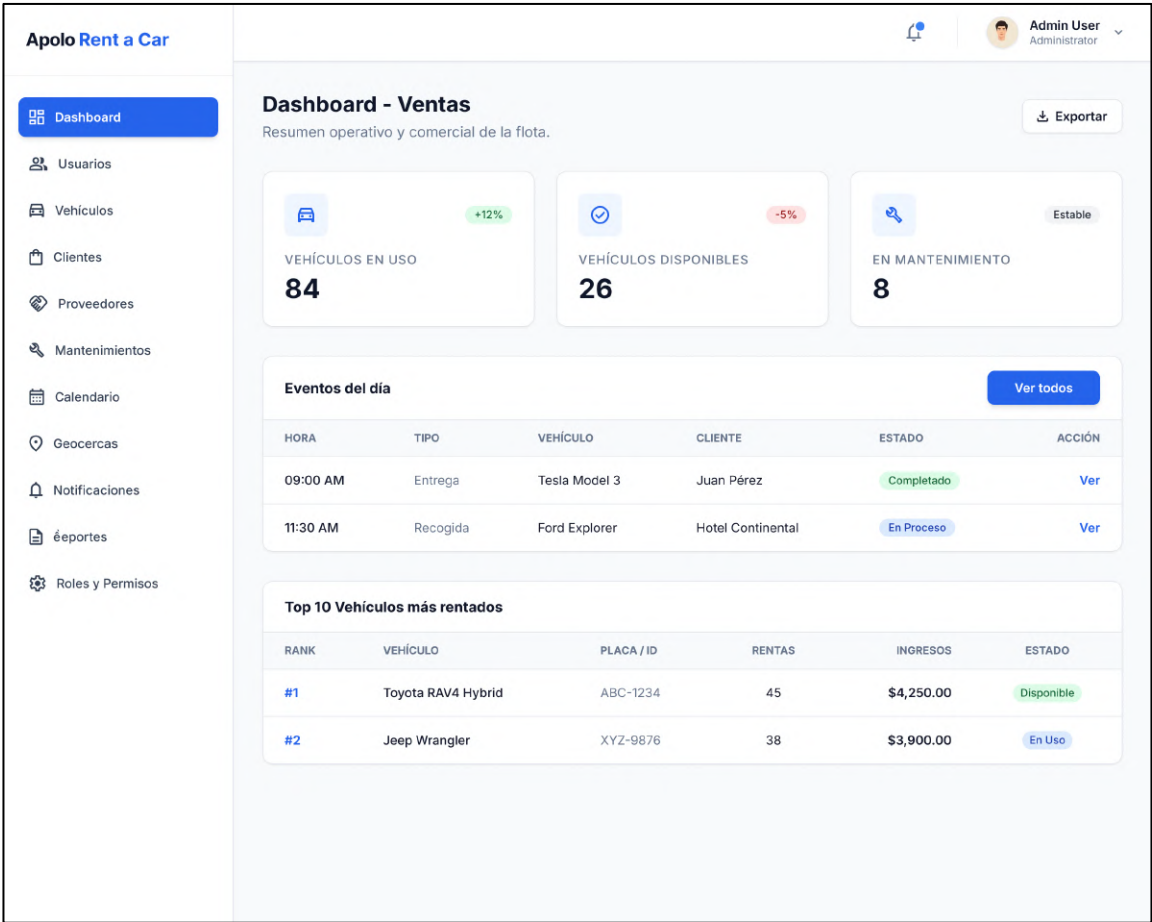


Figura 108

Pantalla gestionar roles

Apolo Rent a Car

Dashboard

Usuarios

Vehículos

Clientes

Proveedores

Mantenimientos

Calendario

Geocercas

Notificaciones

Reportes

Roles y Permisos

Gestionar Roles

Configuración / Roles y Permisos / Nuevo Rol

Información del Rol

[Volver a la lista](#)

Nombre del Rol *

Ej. Administrador de Flota

Este nombre identificará al grupo de usuarios bajo estos permisos.

Permisos

MÓDULO	LEER	CREAR	EDITAR	ELIMINAR
Dashboard	☒	☐	☐	☐
Vehículos	☒	☒	☒	☐
Clientes	☒	☒	☒	☐
Mantenimientos	☒	☐	☐	☐
Configuración	☐	☐	☐	☐

[Seleccionar todos](#)

Cancelar

Guardar Rol

Figura 109

Pantalla gestionar usuario

The screenshot displays the 'Gestionar Usuario - Formulario Crear' (Manage User - Create Form) interface within the 'Apolo Rent a Car' application. The sidebar on the left contains the following menu items: Dashboard, Usuarios (highlighted), Vehículos, Clientes, Proveedores, Mantenimientos, Calendario, Geocercas, Notificaciones, Reportes, and Roles y Permisos. The top right corner shows the user 'Admin User' with the role 'Administrator'. The main form contains the following fields:

- Nombre completo**: Input field with the value 'Juan Pérez'.
- NID**: Input field with the value '12345678'.
- Nombre de usuario**: Input field with the value 'juan.perez'.
- email**: Input field with the value 'juan.perez@Apolo.com'.
- Rol de sistema**: Dropdown menu with the selected value 'Administrador'.

Below the form fields, a message states: 'Se enviará un correo con una contraseña provisional' (A provisional password will be sent via email). A blue 'Guardar' (Save) button is located at the bottom right of the form.

Figura 110

Editar Usuario

Apolo Rent a Car

Dashboard

Usuarios

Vehiculos

Cientes

Proveedores

Mantenimientos

Calendario

Geocercas

Notificaciones

Reportes

Roles y Permisos

Admin User
Administrator

Usuarios

Editar Usuario

Gestionar Usuario - Formulario Editar

Nombre completo

Ingrese el nombre completo

NID

Número de Identificación

Nombre de usuario

jdoe_admin

El nombre de usuario no puede ser modificado.

Email

ejemplo@correo.com

Rol de sistema

Administrador

Se enviará un correo con una contraseña provisional.

Cancelar

Guardar

Figura 111

Pantalla gestionar vehículos

Apollo Rent a Car

Dashboard

Usuarios

Vehículos

Cientes

Proveedores

Mantenimientos

Calendario

Geocercas

Notificaciones

Reportes

Roles y Permisos

Gestionar Vehículos / Marcas y modelos

Admin User

Administrator

Marcas y modelos - Listado

+ Crear

Gestione las marcas y sus modelos asociados para la flota.

MARCA	MODELOS	ACCIONES
TY Toyota	Corolla Yaris Hilux	Editar Eliminar
NI Nissan	Sentra Versa	Editar Eliminar
CH Chevrolet	Spark Aveo	Editar Eliminar
KI Kia	Rio Picanto	Editar Eliminar

Mostrando 1 a 4 de 20 resultados

<

1

2

3

...

8

>

212

Figura 112

Gestionar vehículos: Gestión de Marcas

Apolo Rent a Car

Vehículos > Marcas y modelos

 **Admin User**
Administrator

 Dashboard

 Usuarios

 **Vehículos**

 Clientes

 Proveedores

 Mantenimientos

 Calendario

 Geocercas

 Notificaciones

 Reportes

 Roles y Permisos

Gestionar Vehículos

Formulario para crear o editar marcas y sus modelos asociados.

Nombre de marca

Modelos

Agregue los modelos correspondientes a esta marca.

 Eliminar

 Eliminar

 Eliminar

Cancelar

Guardar Cambios

213

Figura 113

Gestionar Vehículo: Gestionar clasificación de vehículos

The screenshot displays the 'Gestión de Vehículos' (Vehicle Management) interface. On the left is a sidebar with navigation links: Dashboard, Usuarios, Vehículos (highlighted), Clientes, Proveedores, Mantenimientos, Calendario, Geocercas, Notificaciones, Reportes, and Roles y Permisos. The main content area is titled 'Gestión de Vehículos' and shows a breadcrumb 'Vehículos > Clasificación de vehículos'. Below this is a section titled 'Clasificación de vehículos' with the subtitle 'Administra las categorías y tipos de vehículos disponibles.' and a '+ Crear' button. A table lists three vehicle types: 'Sedán Compacto', 'SUV Familiar', and 'Camioneta 4x4', each with an 'Eliminar' button. A dashed box below the table indicates where a new classification will appear. At the bottom right are 'Cancelar' and 'Guardar Cambios' buttons. The top right corner shows the user 'Admin User Administrator'.

Clasificación de vehículos	
Sedán Compacto	Eliminar
SUV Familiar	Eliminar
Camioneta 4x4	Eliminar
Nueva clasificación aparecerá aquí...	

Figura 114

Gestionar vehículos: Detalle de vehículo

Apolo Rent a Car

Dashboard

Usuarios

Vehículos

Clientes

Proveedores

Mantenimientos

Calendario

Geocercas

Notificaciones

Reportes

Roles y Permisos

Gestionar Vehículos / Toyota Corolla 2023

Admin User

Administrator

Detalle del vehículo

Consulta y edita la información técnica del vehículo.

Cancelar

Editar Información

Info Comercial

Info del Vehículo

Mantenimientos

Número de circulación

NC-2023-8842

Placa

ABC-123

VIN

1HGCM82633A004352

Motor

2.0L 4-Cylinder

Marca

Toyota

Modelo

Corolla Hybrid SE

Clasificación

Sedán Compacto

Año

2023

Pasajeros

5

Color

Blanco Perlado

Combustible

Híbrido

IMEI (GPS)

864209041234567

Número de teléfono

+52 (55) 1234-5678

Operadora

Telcel

Odómetro

15,420

Unidad

KM

Precio base USD

\$ 45.00

/día

Estado del Sistema

La información técnica se sincronizó por última vez hace 2 horas desde el dispositivo GPS.

215

Figura 115

Gestionar clientes

Apolo Rent a Car

Dashboard

Usuarios

Vehículos

Cientes

Proveedores

Mantenimientos

Calendario

Geocercas

Notificaciones

Reportes

Roles y Permisos

Admin User
Administrator

Gestionar Clientes

Administre y visualice el listado de todos sus clientes.

Filtros

Buscar clientes...

+ Crear Cliente

	NOMBRE COMPLETO	TIPO DOCUMENTO	NUM DOCUMENTO	CORREO	TELÉFONO	
JR	Juan Rodriguez	CC	1020304050	juan.rodriguez@email.com	+57 300 123 4567	Ver
MP	Maria Perez	PAS	A98765432	maria.perez@email.com	+57 310 987 6543	Ver
CL	Carlos Lopez	CC	80901234	carlos.lopez@empresa.com	+57 320 555 1212	Ver
AG	Ana Garcia	CE	56789012	ana.garcia@email.com	+57 315 222 3344	Ver
LM	Luis Martinez	NIT	900.123.456-7	contacto@luismartinez.co	+57 601 234 5678	Ver

Mostrando 1 a 5 de 20 resultados

<

1

2

3

...

>

Figura 116

Gestionar clientes: Registro de cliente

Apolo Rent a Car

Dashboard

Usuarios

Vehículos

Cientes

Proveedores

Mantenimientos

Calendario

Geocercas

Notificaciones

Reportes

Roles y Permisos

Gestionar Cliente

Admin User
Administrator

Formulario de Registro

Complete la información para registrar un nuevo cliente.

Nombre Completo

Ej. Juan Pérez

Tipo Documento

Cédula de Ciudadanía

Número Documento

12345678

Número Licencia

LIC-000000

Expiración Lic

mm/dd/yyyy

Categorías

A1, B1

Correo Electrónico

cliente@ejemplo.com

Dirección

Dirección Residencial

Calle 123 # 45 - 67

Referencia de ubicación / Notas (Opcional)

Apartamento 201, Edificio Solar

Contacto de Emergencia

Nombre Emergencia

Nombre completo

Teléfono Emergencia

+57 300 123 4567

217

Figura 117

Gestionar clientes: detalle de cliente

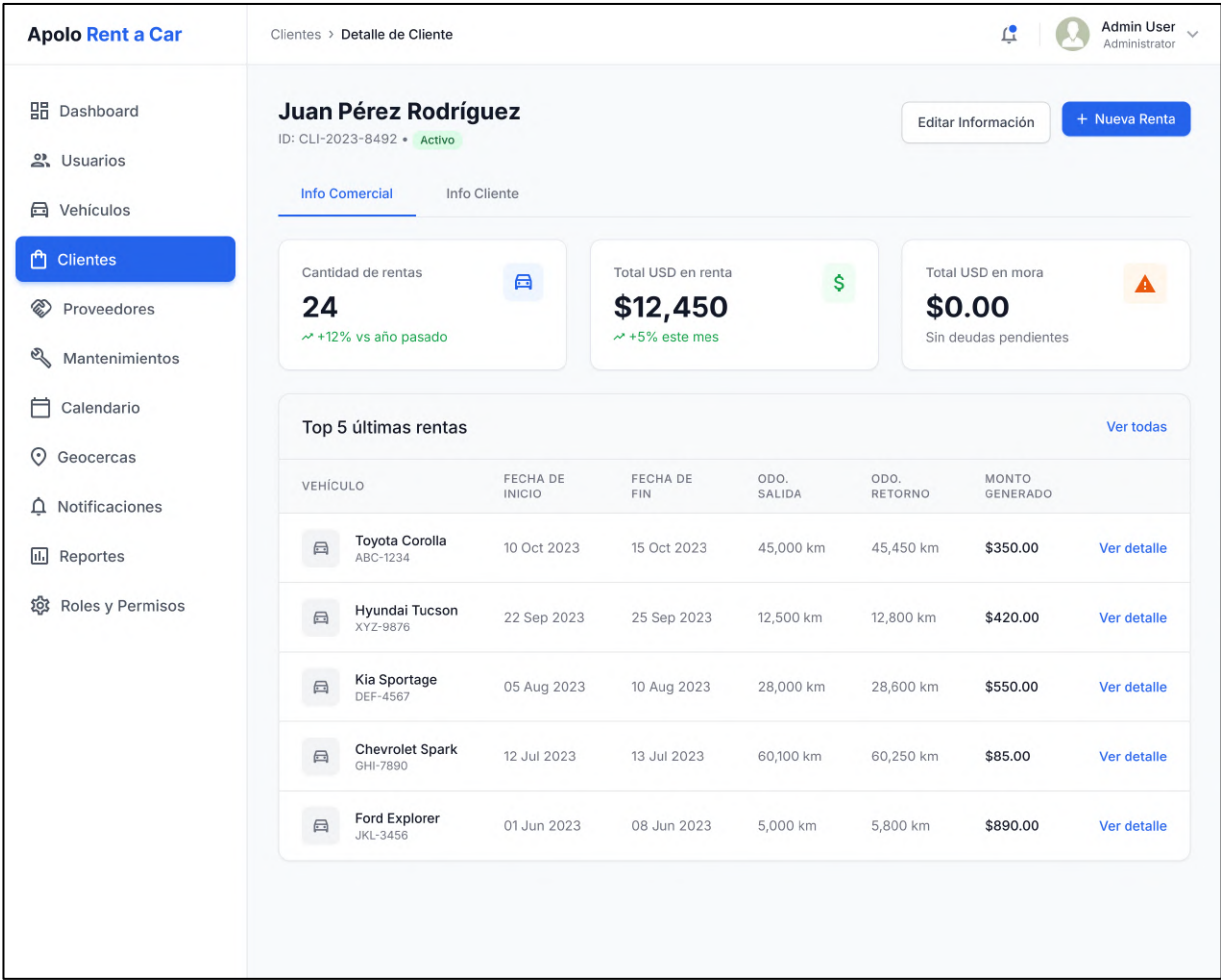


Figura 118

Gestionar proveedores

Apolo Rent a Car

Dashboard

Usuarios

Vehiculos

Cientes

Proveedores

Mantenimientos

Calendario

Geocercas

Notificaciones

Reportes

Roles y Permisos

Gestionar Proveedores

Filtros

Buscar proveedor...

+ Crear Proveedor

NOMBRE	RUC/NID	TELÉFONO	DIRECCIÓN	PROPIETARIO
AutoRepuestos Express	20100123456	+51 987 654 321	Av. Javier Prado Este 1234, Lima	JM Juan Mart
GPS Tracker Solutions	20555678901	+51 999 888 777	Calle Los Pinos 456, Miraflores	MC Maria Cas
Llantas y Servicios Sur	20666555444	+51 954 321 000	Av. Arequipa 2020, Lince	CR Carlos Rui
Seguros Total S.A.	20123456789	+51 988 777 666	Av. República de Panamá 3055, San Isidro	LT Luis Torre

Mostrando 1 a 4 de 24 resultados

<

1

2

3

...

6

>

Figura 119

Gestionar Proveedores: Registro de proveedor

Apolo Rent a Car

Dashboard

Usuarios

Vehículos

Clientes

Proveedores

Mantenimientos

Calendario

Geocercas

Notificaciones

Reportes

Roles y Permisos

Gestionar Proveedor

Admin User

Administrator

Proveedores

Nuevo Proveedor

Información del Proveedor

Complete el formulario para registrar un nuevo proveedor de servicios.

Nombre Proveedor

Ej. Mecánica Rápida S.A.

Nombre Propietario

Ej. Juan Pérez

RUC

1234567890001

Teléfono

099 123 4567

Dirección

Av. Principal y Calle Secundaria, Edificio Centro

Tipo de servicio

Mantenimiento General

Cancelar

Guardar